

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы	
Мониторинг и прогнозирование ЧС на территории Томской области	
УДК 614.87.026.1-047.72:551.508-047.36(571.16)	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков А.Г.	к.и.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		

Томск – 2018 г.

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК-3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4–6) *, Критерий 5 АИОР [†] (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной инженерной деятельности</i> с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных моделей в условиях неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять	Требования ФГОС (ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6),

* Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 20.04.01 – Техносферная безопасность).

[†] Критерии АИОР (Ассоциации инженерного образования России) согласованы с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

	мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной</i> инженерной деятельности <i>с использованием иностранного языка</i>	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.04.01 Техносферная безопасность
_____ В.А. Перминов
05.02.2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна

Тема работы:

Мониторинг и прогнозирование ЧС на территории Томской области

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.18, № 616/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

04.06.2018 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования является система мониторинга и прогнозирования ЧС на территории Томской области. Используются результаты научно-производственной и преддипломной практики.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования;

Изучить нормативно-правовую базу в области мониторинга и прогнозирования ЧС.
Рассмотреть технологии прогнозирования чрезвычайных ситуаций.
Изучить подходы к оценке вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и ущерба от чрезвычайной ситуации.
Проанализировать структуру паспортов гидрологической безопасности, внести предложения по

<i>обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>		их усовершенствованию. Разработать комплекс рекомендаций по усовершенствованию системы мониторинга и обработке получаемых данных.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		Рисунок 1- Упрощенная классификация чрезвычайных событий природного характера. Рисунок 2 – Космические технологии прогнозирования Рисунок 3 – Принципиальная схема прогнозирования чрезвычайных ситуаций Рисунок 4 – Технология прогнозирования паводковой обстановки Рисунок 5 – Расчетно-ветровое районирование Томской области. Рисунок 6 – Изменение температурного фона Рисунок 7 – Изменение параметров и направления ветра Рисунок 8 – Мониторинг параметров ветра и температуры Рисунок 9 – Мониторинг обстановки на территории Томской области
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел		Консультант
Социальная ответственность		Доцент ОКД ИШНКБ ТПУ Амелькович Юлия Александровна, к.т.н.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Доцент ОСГН ШБИП ТПУ Данков Артем Георгиевич, к.и.н.
Иностранный язык (английский)		Старший преподаватель ОИЯ ШБИП ТПУ Демьяненко Наталия Владимировна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		
Предотвращение природных катастроф и чрезвычайных ситуаций		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.02.2018 г.
---	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		05.02.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна		05.02.2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Уровень образования магистратура
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	04.06.18
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Сбор сведений и проведение анализа для разработки раздела «Теоритическая часть»	20
26.03.2018 г.	Разработка раздела «Теоритическая часть»	10
09.04.2018 г.	Сбор сведений и разработка раздела «Практическая часть»	25
23.04.2018 г.	Разработка раздела магистерской диссертации на иностранном языке	15
07.05.2018 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
21.05.2018 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		05.02.2018

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		05.02.2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций на территории Томской области. Своевременный и точный прогноз - главное условие успешной и эффективной защиты от природных чрезвычайных ситуаций, то есть является частью процесса управления риском.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	Анализ выявленных вредных производственных факторов: <ul style="list-style-type: none"> – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума; – повышенная или пониженная температура воздуха; – влажность; – электро-магнитное излучение – нервно-эмоциональные перегрузки Выявлен опасный производственный фактор: <ul style="list-style-type: none"> – электрический ток
2. Экологическая безопасность	<ul style="list-style-type: none"> – Защита селитебной зоны; – анализ воздействия объекта на атмосферу; – анализ воздействия объекта на гидросферу; – анализ воздействия объекта на литосферу; – разработать решения по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Возможно ЧС техногенного характера – пожар.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Статья 94 Трудового кодекса (ТК РФ) статья 103 Трудового кодекса: статьей 108 ТК РФ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Юлия Александровна	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости разработки, расчет бюджета
3. Выбор организационной структуры проекта	Функциональная организационная структура проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НИИ
4. Организационная структура проекта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Данков Артем Георгиевич	Кандидат исторических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 124 с., 9 рис., 30 табл., 69 источников, 2 прил.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, оперативное прогнозирование ЧС, долгосрочно прогнозирование ЧС, ущерб от чрезвычайной ситуации, опасные метеорологические явления, опасные гидрологические явления.

Объектом исследования является система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций на территории Томской области.

Цель работы – изучение прогнозных материалов и разработка комплекса рекомендаций, направленных на совершенствование системы мониторинга и прогнозирования метеорологических и гидрологических явлений на территории Томской области.

В процессе исследования проводился литературный обзор по теме; анализ географической, климатической и социально-экономической характеристик Томской области; разрабатывались мероприятия по совершенствованию систем мониторинга и прогнозирования ЧС на территории области.

В результате исследования были разработаны мероприятия по совершенствованию получения и обработки информации для составления прогнозов. Предложены коррективы в паспорта гидрологической безопасности для населенных пунктов, подверженных угрозе подтопления.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	15
ГЛАВА 1.....	17
1.1. Характеристика природных бедствий.....	17
1.2. Классификация неблагоприятных и опасных природных явлений.....	18
1.3. Характеристика Томской области.....	20
ГЛАВА 2.	22
2.1. Мониторинг и прогнозирование ЧС.....	22
2.2. Паводок и половодье, как основной риск характерный для территории Томской области.....	33
2.3. Опасные метеорологические явления, как составляющая часть природного риска	37
2.4. Программное обеспечение для мониторинга и прогнозирования обстановки	47
ГЛАВА 3.....	52
3.1. Социальная ответственность.....	52
3.2. Производственная безопасность.....	53
3.3. Анализ опасных и вредных факторов.....	54
3.4. Экологическая безопасность.....	63

3.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	64
3.1.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	68
ГЛАВА 4.....	73
4.1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	73
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	74
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	80
4.1.3. SWOT-анализ.....	81
4.2. Планирование управления научно-техническим проектом.....	84
4.2.2. Бюджет научного исследования.....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	92
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	93
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ.....	99
Приложение 1	100
Приложение 2.....	114

ВВЕДЕНИЕ

Опыт ликвидации крупных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, имевших место в новейшей истории, показывает, что своевременный прогноз их возникновения приводит к существенному снижению масштабов и смягчению последствий воздействия источников ЧС.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций предполагает определение времени и места ЧС, вероятности наступления ЧС (и в первую очередь, вероятности возникновения источника чрезвычайной ситуации), возможного характера и масштаба чрезвычайных ситуаций.

Современные технологии прогнозирования чрезвычайных ситуаций можно условно подразделить на технологии долгосрочного прогнозирования и технологии оперативного (краткосрочного) прогнозирования опасных природных явлений (ураганов, смерчей, наводнений, природных пожаров, цунами и др.).

При подготовке прогнозов рассматриваются все возможные источники чрезвычайных ситуаций, характерные для региона.

Объект исследования: система мониторинга и прогнозирования.

Цель работы: изучение и разработка комплекса рекомендаций, направленных на совершенствование системы мониторинга и прогнозирования на территории Томской области.

- Изучить нормативно-правовую базу в области мониторинга и прогнозирования ЧС.
- Рассмотреть технологии прогнозирования чрезвычайных ситуаций.
- Изучить подходы к оценке вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и ущерба от чрезвычайной ситуации.

- Проанализировать структуру паспортов гидрологической безопасности, внести предложения по их усовершенствованию.
- Разработать комплекс рекомендаций по усовершенствованию системы мониторинга и обработке получаемых данных.

ГЛАВА 1

1.1. Характеристика природных бедствий

Природные бедствия представляют собой сложную совокупность разнообразных неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов (НОЯ). Именно это терминологическое словосочетание наиболее обобщенно, полно и точно отражает круг негативных природных проявлений. Природные опасности реализуются через эти явления и процессы.

НОЯ в зависимости от их масштабов и интенсивности подразделяются на неблагоприятные природные явления, стихийные бедствия и природные катастрофы.

Под неблагоприятным природным явлением понимается стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать негативные последствия для жизнедеятельности людей и экономики. Для этих явлений характерны сравнительно небольшие отклонения состояния природной среды от нормального диапазона природных условий оптимальных для жизни человека и его хозяйственной деятельности. Такие явления чаще всего не инициируют чрезвычайных ситуаций.

Стихийным бедствием называется разрушительное природное или природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, произойти разрушения или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

Под природной катастрофой понимается стихийное бедствие особо крупных масштабов и с наиболее тяжелыми последствиями, сопровождающееся необратимыми изменениями ландшафта и других

компонентов окружающей природной среды. Такие события являются редкими, но наиболее разрушительными.

Большинство неблагоприятных и опасных природных явлений или процессов, как указывалось выше, инициируют возникновение чрезвычайных ситуаций природного характера различных масштабов, являются их источниками. Под источником природной чрезвычайной ситуации понимается опасное природное явление или процесс, в результате которого на определенной территории или акватории произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

1.2. Классификация неблагоприятных и опасных природных явлений

Наиболее глубокая и последовательная общая классификация неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов, осуществленная на основе их комплексной систематизации, предложена Институтом геоэкологии РАН. В ней более 130 видов.

Ведущим признаком выделения классов НОЯ является среда, в которой они формируются и развиваются. В классификации выделены три класса процессов: атмосферные, гидросферные и литосферные. В каждом из трех вышеназванных классов по условиям и характеру причин развития выделяются по три группы процессов: природные (естественные), техногенные (антропогенные) и комбинационные. Всего выделено восемь групп.

Типы НОЯ группируются по происхождению и ведущим факторам их развития. В классе атмосферных природных процессов в группе природных НОЯ выделены три типа: температурные, связанные с выпадением осадков и обусловленные циркуляцией воздушных масс. Они, в свою очередь, по физическим параметрам, характеризующим их состояние или механизм развития, могут подразделяться на подтипы. Аналогично класс гидросферных процессов и явлений в группе природных НОЯ подразделяется на два типа: морские и континентальные. Те в свою очередь делятся на подтипы: процессы и явления шельфов и склонов морей и

океанов, морских вод и течений и поверхностных вод (рек, озер, болот).

Наиболее объемной и сложной является систематизация класса литосферных процессов и явлений, включающая около 40 видов НОЯ. В группе литосферных природных НОЯ выделены два типа процессов - эндогенные и экзогенные. Эндогенные процессы подразделяются на глубинные и поверхностные подтипы. Экзогенные процессы имеют подтипы, обусловленные различными факторами: изменениями термодинамических условий среды, деятельностью поверхностных вод, деятельностью подземных вод, действием силы тяжести, воздействием ветра и др. В данной классификации в отдельную группу литосферных НОЯ выделяются негативные техногенные процессы, которые являются аналогами природных геологических процессов и провоцируются строительно-хозяйственной деятельностью человека. По причинам возникновения и условиям развития они условно делятся на два типа: строительные (технологические), возникающие в процессе строительства, и эксплуатационные. Кроме этого в классе литосферных НОЯ представлена группа так называемых комбинационных негативных процессов и явлений, являющихся сочетанием природных и техногенных событий.

В целом данная общая классификация НОЯ является наиболее систематизированной и детализированной. Однако в практике управления природными рисками, противодействия чрезвычайным ситуациям используется достаточно более лаконичная и простая классификационная структура, включающая основные виды чрезвычайных событий природного происхождения, представленная в таблице 1. Эта упрощенная классификация построена с опорой на сущность и характер базовых явлений и процессов, лежащих в основе развивающихся из-за них чрезвычайных ситуаций.

Типы чрезвычайных событий	Виды чрезвычайных событий
Космогенные чрезвычайные события	Падение на Землю астероидов. Столкновение Земли с кометами, кометные ливни. Столкновение Земли с метеоритами и болидными потоками. Магнитные бури
Геофизические чрезвычайные события	Землетрясения. Извержения вулканов
Геологические чрезвычайные события	Оползни. Сели. Обвалы, осыпи. Лавины. Склоновый смыв. Просадка лессовых пород. Просадка (обвалы) земной поверхности в результате карста. Абразия, эрозия. Курумы. Пыльные бури
Метеорологические и агрометеорологические чрезвычайные события	Бури (9—11 баллов). Ураганы (12—15 баллов). Смерчи (торнадо). Шквалы. Вертикальные вихри (потоки). Крупный град. Сильный дождь. Сильный снегопад. Сильный гололед. Сильный мороз. Сильная метель. Сильная жара. Сильный туман. Засуха. Суховей. Заморозки
Морские гидрологические чрезвычайные события	Тропические циклоны (тайфуны). Цунами. Сильное волнение (5 баллов и более). Сильное колебание уровня моря. Сильный тягун в портах. Ранний ледяной покров или припай. Напор льдов, интенсивный дрейф льдов. Непроходимый, труднопроходимый лед. Обледенение судов. Отрыв прибрежных льдов
Гидрологические чрезвычайные события	Высокие уровни воды. Половодье. Дождевые паводки. Затопы, заторы. Ветровые нагоны. Низкие уровни воды. Ранний ледостав и преждевременное появление льда на судоходных водоемах и реках. Повышение уровня грунтовых вод (подтопление)
Природные пожары	Чрезвычайная пожарная опасность. Лесные пожары. Пожары степных и хлебных массивов. Торфяные пожары. Подземные пожары горючих ископаемых
Инфекционная заболеваемость людей	Единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний. Групповые случаи опасных инфекционных заболеваний. Эпидемическая вспышка. Эпидемия. Пандемия
Инфекционная заболеваемость животных	Энзоотия. Эпизоотия. Панзоотия
Болезни и вредители растений	Прогрессирующая эпифитотия. Панфитотия. Массовое распространение вредителей растений

Рисунок 1- Упрощенная классификация чрезвычайных событий природного характера.

1.3. Характеристика Томской области

Томская область расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнины и занимает площадь 314 тысяч кв. км. Расстояние между северной и южной границами по меридиану достигает почти 600 километров, поэтому климатические условия южных и северных районов заметно отличаются. Почти вся территория области находится в пределах таежной зоны. Климат континентальный. Среднегодовая температура - минус 1,3 градуса Цельсия. Зима суровая и продолжительная. Средняя температура января - минус 19-21 градус, средняя температура июля - плюс 17-18 градусов. Безморозный период

составляет 100-105 дней. Осадки - 435 мм. Соседние территории - Омская, Новосибирская, Кемеровская, Тюменская области, Красноярский край.

Исходя из географических и континентальных особенностей, можно сделать вывод что Томская область больше всего подвержена метеорологическим и гидрологическим типам чрезвычайных событий, а также природным пожарам. В работе подробнее остановимся на одних из самых характерных рисков – риск половодья и метеоявления.

ГЛАВА 2

2.1. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций

Мировой опыт со всей очевидностью показывает, что самым эффективным способом снижения потерь от природных, техногенных, в целом и социально-экономических чрезвычайных ситуаций и катастроф является их предупреждение.

Базовой основой предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС) является их мониторинг и прогнозирование. Безусловно, что в основе прогноза чрезвычайных ситуаций, их социально экономических последствий лежит мониторинг и прогноз источников ЧС.

Ежедневно на территории области горят дома и гибнут люди. В среднем за неделю происходит 100 — 150 пожаров, гибнет 7-10 человек. Кроме этого, аварии на системах жизнеобеспечения оставляют без света и тепла сотни людей. Старение техники, износ оборудования, ошибки диспетчеров, все это в сочетании с природными катаклизмами приводит к увеличению количества ЧС.

Ситуация ухудшается, когда от времени возникновения ЧС до момента принятия решения на реагирование, происходит большая задержка времени. Увеличивается время на ликвидацию последствий ЧС, увеличиваются затраты связанные с ликвидацией последствий ЧС. Зачастую возникновению ЧС способствует сочетание различных неблагоприятных факторов видимых и наблюдаемых, но никто не учитывает и не ставит эти факторы рядом.

Отсутствие системы сбора и обобщения данных о неблагоприятных факторах, системы, которая была бы готова принять информацию о ЧС и способная предпринять первые управленческие решения, направленные на предотвращение возникновения ЧС, способствует увеличению времени

ликвидации ЧС и стоимости проведения мероприятий, направленных на ликвидацию последствий ЧС.

Таким образом, тема управления системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в настоящее время очень актуальна, так как расчеты показывают, что если ущерб от чрезвычайных ситуаций будет продолжать расти теми же темпами, то к середине XXI века произойдет уравнивание, а затем и превышение затрат на ликвидацию последствий ЧС над приростом валового мирового продукта. Очевидно, что если не изменить складывающуюся тенденцию, то вектор социально-экономического развития человечества может кардинально поменять свое направление.

Среди всех источников чрезвычайных ситуаций в первую очередь необходимо отметить источники природных ЧС, такие как эндогенные опасные геофизические явления (землетрясения, извержение вулканов); экзогенные геологические явления (лавины, сели, оползни, карст и т.п.); морские и материковые гидрологические опасные явления (цунами, циклоны, наводнения); гидрогеологические опасные явления, связанные с уровнем грунтовых вод; природные лесные, степные и торфяные пожары; инфекционные заболевания людей и сельскохозяйственных животных, эпифитотии.

К источникам техногенных ЧС относятся: транспортные аварии, пожары и взрывы в промышленном и жилом секторе; аварии с выбросом опасных химических, радиоактивных и биологически опасных веществ; обрушение зданий и сооружений; аварии на энергетических системах и объектах ЖКХ.

Кроме этого, в последнее время участилась реализация террористических угроз, которые в первой половине XXI века имеют тенденции к нарастанию. Многообразие источников предъявляет особые требования к технологиям прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций предполагает определение времени и места ЧС, вероятности наступления ЧС (и в первую очередь, вероятности возникновения источника чрезвычайной ситуации), возможного характера и масштаба чрезвычайных ситуаций.

Современные технологии прогнозирования чрезвычайных ситуаций можно условно подразделить на технологии долгосрочного прогнозирования и технологии оперативного (краткосрочного) прогнозирования опасных природных явлений (ураганов, смерчей, наводнений, природных пожаров, цунами и др.).

При подготовке прогнозов рассматриваются все возможные источники чрезвычайных ситуаций, характерные для региона. Это особенно важно при оценке возможности возникновения каскадных ЧС по типу эффекта «домино». Последствия последнего землетрясения в Японии наглядно продемонстрировали реализацию этой возможности. Действительно, 11 марта 2011 года началось 9-балльное землетрясение у острова Хонсю на глубине 24 км. Из-за подземных толчков автоматически останавливаются 1, 2, 3 энергоблоки АЭС «Фукусима-1». Толчки спровоцировали дополнительный эффект отключения АЭС от японской энергетической системы. Охлаждение АЭС продолжили резервные дизель-генераторы.

Менее чем через час по АЭС ударила первая волна цунами, которая повредила аварийный конденсатор, предназначенный для охлаждения пара. Через 15 минут вторая, 14-метровая волна цунами затопила сооружения «Фукусимы» и вывела из строя резервные дизель-генераторы (кроме одного подземного), что через несколько часов привело к частичному расплаву топлива и мощному взрыву паровоздушно-водородной смеси, разрушившему бетонную оболочку реактора. Авария отнесена к 6—7 уровню по международной шкале, но до уровня чернобыльской аварии не дошло, так как сами ядерные реакторы не были разрушены и диспергированное топливо по

счастливой случайности не попало в окружающую среду. Таково содержание эффекта домино для рассматриваемого случая.

Оперативные (краткосрочные) прогнозы имеют целью получение исходных данных о возможной обстановке для принятия решений о защите населения и территорий от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций. Оперативное прогнозирование базируется на комплексных технологиях, которые включают: технологии мониторинга, технологии математического моделирования, геоинформационные технологии.

К технологиям мониторинга следует отнести:

- наблюдение за состоянием природной среды,
- критически важными и потенциально опасными объектами;
- сбор и обработку информации и оценку характеристик природной и техногенной опасности; экспертно-аналитические технологии.

Актуальными технологиями математического моделирования в первую очередь являются:

- экспериментальные методы моделирования природных и техногенных процессов;
- численные методы моделирования;
- использование действующих моделей и инженерных расчетов.

Геоинформационные технологии включают:

- создание и ведение банка данных;
- интерпретацию первичной информации;
- обработку данных для последующего использования в расчетах, моделировании и прогнозах.

Для повышения эффективности оперативного прогнозирования существенной является формализация методов и моделей.

Центром «Антистихия» разработаны автоматизированные системы краткосрочного (оперативного) прогноза ЧС природного и техногенного характера, в которых реализованы упомянутые выше технологии. Эти системы функционируют как на федеральном, так и региональном уровнях во всех региональных центрах МЧС России.

Такие системы позволяют рассчитать спектр вероятностей возникновения различных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с детализацией до уровня территории субъектов РФ и объектов федерального значения.

В целях формализации реагирования на прогнозы, представляемые в виде спектра вероятности различных уровней ЧС приказом МЧС утверждены «Рекомендации по реагированию на краткосрочные, оперативные прогнозы». При этом оправдываемость прогнозов по оценкам специалистов центра «Антистихия» достаточно высокая и составляет 85— 90 процентов [1].

Долгосрочное прогнозирование имеет целью оценку комплексных рисков чрезвычайных ситуаций с учетом вероятности их возникновения и возможного ущерба.

Технологии долгосрочного прогнозирования используют методологию анализа и управления рисками. Результаты долгосрочного прогноза являются исходными данными для:

- определения сосредоточения основных усилий органов управления в области реагирования на ЧС, разработки паспортов безопасности территорий, критически важных и потенциально опасных объектов;
- разработки перспективных и текущих планов по предупреждению и ликвидации ЧС;

- разработки федеральных и региональных целевых программ по снижению масштабов и смягчению последствий прогнозируемых чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

К основным технологиям долгосрочного прогнозирования относятся:

- технологии сценарного моделирования;
- статистическая обработка данных мониторинга и прогнозов;
- экстраполяция данных на контролируемых территориях;
- методы и технологии картографического анализа рисков;
- ведение баз данных сценариев возникновения и развития ЧС с учетом вероятностных распределений во времени и пространстве;
- экспертно-аналитические технологии долгосрочного прогнозирования.

В настоящее время существенные усилия в области прогнозирования ЧС сосредоточены на создании информационно-аналитических технологий. Эти технологии позволяют контролировать параметры состояния природной среды, и с помощью соответствующих математических моделей оперативно прогнозировать возникновение и развитие опасных природных процессов, которые приводят к чрезвычайным ситуациям.

Высокую степень проработки имеет технология прогнозирования лесных пожаров, в основе которой лежит комплекс взаимосвязанных метеорологических характеристик (количество и динамика осадков, температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра), параметры и состояние лесного покрова и др.

Определенные успехи достигнуты в прогнозировании ураганов, схода снежных лавин, экстремальных осадков и других опасных гидрометеорологических явлений. Достоверность таких прогнозов может достигать до 70—80%.

В настоящее время в научно-техническом плане решена проблема создания информационно-аналитических технологий, позволяющих контролировать параметры состояния потенциально опасных объектов.

Для прогнозирования возможных аварийных последствий нарушения режимов нормальной эксплуатации может быть использован программный комплекс, разработанный ЦСИ совместно с ИРИС-СОФТ.

Комплекс базируется на совокупности сценариев развития аварий на основных типах потенциально опасных объектов, что позволяет в реальном масштабе времени оценивать возникающие риски и возможные последствия.

Основной научно-технической проблемой дальнейшего развития технологий прогнозирования является повышение достоверности как долгосрочных, так и оперативного прогнозирования. Необходимо отметить, что для различных чрезвычайных ситуаций акценты в этом плане существенно разнятся.

Так, по данным Метеоинфо для метеорологических прогнозов оправдываемость тем выше, чем меньше срок прогнозирования. Это обусловлено массивом информации, необходимой для прогноза. Например, прогноз на 2 дня требует обстановки на территории нескольких тысяч километров, а на не-делю — на всем земном шаре.

Поэтому прогнозы более чем на неделю основываются на методе аналогии и носят в общем-то случайный характер.

Совсем иное наблюдается при прогнозировании землетрясений и сходе снежных лавин, когда оправданность долгосрочных прогнозов достаточно высокая, а об оправданности оперативных мы можем говорить лишь с достаточной степенью условности.

Какова бы ни была природа сил, порождающих землетрясения, с точки зрения механики в ходе определенных процессов в недрах Земли в твердом веществе верхних слоев планеты нарастают механические напряжения,

проявляющиеся в виде упругих деформаций. Когда механические напряжения превышают предел прочности недр в какой-то точке и ее окрестностях, тогда и там происходит быстрая пластическая деформация пород, то есть вертикальный и горизонтальный сдвиг, то есть происходит землетрясение в окрестностях этой самой точки.

Теперь понятно, почему не удавались краткосрочные прогнозы в отличие от долгосрочных. При долгосрочном прогнозе неявно делается упор на оценку главных движущих сил, пусть даже нам неизвестных, которые порождают землетрясение.

В краткосрочных же прогнозах решающую роль могут играть второстепенные факторы — так называемый эффект бабочки. Вклад этих факторов ничтожно мал, но они могут существенно повлиять на время конкретного проявления действия глобальных сил.

Таким образом, понятно, что предсказать момент начала землетрясения без учета этих быстроменяющихся, казалось бы, второстепенных сил, невозможно. Отметим, что картина начала землетрясения полностью аналогична началу схода снежной лавины.

Весомый вклад в повышение достоверности оперативных прогнозов опасных природных процессов и техногенных аварий может внести широкое применение космических технологий (рис. 2).



Рисунок 2 – Космические технологии прогнозирования

Например, на основе космических технологий можно собирать и обрабатывать сведения о положении точек земной поверхности, изменение взаиморасположения которых позволяет судить о нарастающих упругих деформациях.

Но все не так и просто, потому что земная кора и действующие на нее силы не просто пружина и крюк лебедки, а целый континуум пружин с различными коэффициентами упругости и разнонаправленными действующими силами. Кроме этого, механические напряжения передаются через твердую земную кору за многие тысячи километров от места возникновения до места, где эти напряжения измеряются и действуют.

Вместе с тем, исследования из космоса позволяют отслеживать температурные режимы океана, материков и атмосферы, динамики лесных массивов, степные, лесные и торфяные пожары, паводковую обстановку, загрязнения атмосферы и гидросферы, вулканическую деятельность, проводить исследования предвестников землетрясений. Последних известно около 600. К наиболее изученным относится увеличение выноса водорода и теплового потока из недр земли, что приводит к возмущениям в ионосфере, которые и фиксируются спутниками. Практическая задача сводится к тому, чтобы научиться интерпретировать эти возмущения и связать их интенсивность (или иные параметры) со сроком и силой землетрясения.

В общем случае прогнозирование рассматривается как исследовательский и расчетно-аналитический процесс, целью которого является получение вероятностных данных о будущем состоянии и характере развития прогнозируемого явления, состоянии и определяющих параметрах функционирования систем или объекта [3].

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций направлено на определение:

- места возможного возникновения чрезвычайных ситуаций;

- вероятности появления чрезвычайных ситуаций;
- потенциально возможных негативных последствий чрезвычайных ситуаций.

Различные стороны и аспекты прогнозирования чрезвычайных ситуаций широко рассмотрены в научной литературе и специальных источниках. В целом процесс прогнозирования чрезвычайных ситуаций может быть представлен принципиальной схемой, приведенной на рис. 3.



Рисунок 3 – Принципиальная схема прогнозирования чрезвычайных ситуаций

На всех этапах прогнозирования чрезвычайных ситуаций используется общий методический порядок действий:

- сбор и анализ необходимых исходных данных;
- выбор и разработка математического аппарата, необходимого для прогнозирования: статистический анализ или моделирование процесса;

- выполнение необходимых расчетных процедур;
- оценка достоверности получаемого прогноза.

Прогнозирование места возможного возникновения чрезвычайных ситуаций базируется на пространственном распределении потенциальных опасностей по территории страны.

Изучение природно-климатических условий позволило определить распределение природных опасностей по регионам страны [4].

С точки зрения прогнозирования места возможного возникновения чрезвычайных ситуаций эффективным средством оперативного прогнозирования являются географические информационные системы, позволяющие математически моделировать возникновение чрезвычайных ситуаций на конкретных территориях на основе обработки картографических и других данных об опасных природных явлениях и техногенных объектах. На практике успешно применяется созданная в нашей стране глобальная географическая информационная система «Экстремум».

Прогнозирование места возможного возникновения чрезвычайных ситуаций, обусловленных террористическими проявлениями, основывается на оценках таких факторов как значимость возможного объекта террористического воздействия (критически важные или особо опасные объекты), уровня его физической защиты и активности террористических проявлений на определенной территории. Подход к определению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций может быть определен на основании общего процесса, когда вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций может быть представлена как:

$$P = P_1 * P_2 * P_3, \quad (1)$$

где P — вероятность возникновения чрезвычайной ситуации;

P_1 — вероятность появления источника опасности, обуславливающего возможность возникновения чрезвычайной ситуации;

P_2 — вероятность образования опасного воздействия на объект защиты;

P_3 — вероятность непосредственного возникновения чрезвычайной ситуации, инициируемой опасным воздействием.

Конкретный вид расчетных зависимостей для показателей P , P_1 , P_2 , P_3 зависит от конкретных рассматриваемых ситуаций для природных, технических, военных и социально-биологических опасностей и объектов.

Так прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера включает прогноз катастрофического развития природных процессов и явлений отдельно: геологических (землетрясения, извержения вулканов, оползни, обвалы, сели и др.); гидрометеорологических (тайфуны, цунами, наводнения, паводки); климатических (засухи, пожары); биологических (эпидемии, нашествия саранчи и других вредителей), а также совместного их влияния.

2.2. Паводок и половодье, как основной риск характерный для территории Томской области

Положительный опыт создания информационно-аналитических технологий имеется и может быть продемонстрирован на примере формирования технологии прогнозирования паводковой обстановки. Надежный контроль уровня воды, снежных запасов, толщины льда, температуры воздуха и других параметров в сочетании с адекватными математическими моделями процесса позволяют с высокой точностью прогнозировать масштабы и последствия паводковых наводнений (рис. 1).



Рисунок 4 – Технология прогнозирования паводковой обстановки

На территории Томской области это один из самых характерных сезонных рисков.

Половодье – ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон, относительно длительное, существенное увеличение водоносности рек, сопровождающееся соответствующим повышением уровня воды. За период весеннего половодья на северных реках России проходит до 60%, а на южных до 80 – 90% годового стока.

Причина половодья – возрастающий приток воды в речное русло, вызываемый весенним таянием снега на равнинах, таянием снегов и ледников в горах, выпадением обильных дождей во время летних муссонов.

Уровень воды на малых и средних равнинных реках во время весеннего половодья повышается обычно на 2-3 м, на крупных реках, например на сибирских, - на 15-20 м, а иногда и больше. При этом реки могут разливаться до 10-30 км в ширину.

На малых равнинных реках весеннее половодье длится 15 – 20 дней, на крупных – 2-3 месяца и больше. Наивысший уровень на первых наступает обычно через 3 – 5 дней после начала половодья, а на вторых – через 20-30 дней. Спад половодья продолжается в 3-5 раз дольше, чем его подъем.

Паводки – это тоже ежегодные, но обычно кратковременные подъемы воды в реках, вызываемые дождями, но, в отличие от половодий, они повторяются по несколько раз в год.

Нередко паводки проходят один за другим, волнами, соответствующими количеству выпавших сильных дождей и ливней.

Паводками называют и зимние кратковременные подъемы воды в реках, вызываемые оттепелями и зимними дождями. В районах субтропического и тропического климата паводки на реках возможны в любое время года.

Объем паводка зависит от интенсивности и продолжительности дождя и ряда других факторов. Для паводков, вызываемых сильными ливнями, характерна небольшая продолжительность, высокий, резкий подъем и спад. Паводки, возникшие в результате длительных дождей, отличаются большой продолжительностью и плавным подъемом и спадом. Продолжительность их на малых и средних равнинных реках составляет 15 – 30 суток. На горных реках – значительно меньше. Скорость движения паводков колеблется от 3-5 км/ч на равнинных реках до 15-45 км/ч – на горных.

Высота половодий и паводков зависит от многих факторов:

- климатические – осадки, испарение, температура воздуха;
- физико-географические – особенности поверхности речного бассейна и его геологическое строение;
- антропогенные – хозяйственная деятельность человека в речных бассейнах, руслах, поймах и долинах;
- морфометрические – строение речного русла, поймы и долины;

- гидравлические – форма русла, определяющая пропускную способность последнего.

Высота подъема воды в реках существенно зависит и от площади речных бассейнов. Поэтому прогноз и расчет высоты наводнений, особенно вызываемых паводками, требует обширной и детальной информации о факторах, их обуславливающих.

Ежегодно, для самых опасных участков в каждом муниципальном образовании Томской области создается специальный паспорт гидрологической безопасности затапливаемых и подтапливаемых населенных пунктов (Приложение 2). Начальник отдела ГО и ЧС муниципального образования совместно с представителями администрации обязаны указать все необходимую информацию, для обеспечения безопасности населения и самого населенного пункта в период паводка.

Паспорта гидрологической безопасности обрабатываются отделом Мониторинга и прогнозирования ЧС. После чего, ситуация в период актуализации данного риска, берется на контроль.

При детальном изучении параметров паспортов, получении и передачи информации о конкретном населенном пункте, хотелось бы предложить внести некоторые коррективы:

- внести раздел «Характеристика населенного пункта»;
- при необходимости в эвакуации населения обязательно предусматривать пункты временного размещения с круглосуточным пребыванием;
- прикладывать картографический материал по эвакуации пострадавшего населения, на случай ЧС.

2.3. Опасные метеорологические явления как составная часть природного риска

Непременным условием устойчивого развития общества является безопасность человека и окружающей среды, их защищенность от воздействия техногенных, природных и социальных факторов. Только опасных природных явлений на территории России наблюдается более 30 видов [1], но 50–70% от общего ущерба всех опасных природных явлений приходится на опасные явления погоды, которые являются основным источником природно-техногенных бедствий и катастроф [2, 3].

По оценке Всемирного банка реконструкции и развития, ежегодный ущерб от воздействия опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) на территории России составляет 30–60 млрд руб. [3].

Общее число ОЯ и комплексов неблагоприятных явлений (КНЯ), включая гидрологические и агрометеорологические, в 2010 г. составило 972. Это на 5% больше, чем в 2009 г., когда их было 923, но на 11% меньше, чем в 2008 г., когда их было 1 090. Метеорологические ОЯ от общего количества ОЯ в 2010 г. составили около 50% (511 случаев) [4]. В настоящее время установлено, что в России, как и в мире, растет число опасных метеорологических явлений, увеличиваясь ежегодно на 6,3–7% [3, 4].

Как видно из табл. 1, наиболее часто повторяющиеся ОЯ связаны с ветрами штормовой и ураганной силы (24,5%), КНЯ (20,7%), очень сильными осадками – дождями, ливнями, снегом – (15,3%), агрометеорологическими явлениями – заморозками, засухой, суховеями – (12,7%), аномально теплой и жаркой погодой (11%), аномально холодной и морозной погодой (10,6%) и другими явлениями (5,2%).

Из всех федеральных округов наибольшее число ОЯ наблюдается в Сибирском федеральном округе (табл. 1). Не является исключением и Томская область, на территории которой главную опасность для населения и окружающей среды представляют чрезвычайные ситуации техногенного характера, наводнения, лесные пожары [5]. Детальный же анализ опасных метеорологических явлений – ветров, ливней, высоких и низких температур и

т.п. – отсутствует. В связи с этим изучение ОЯ очень актуально для южных районов Томской области, где сосредоточены более 70% населения региона и основные промышленные объекты.

Таблица 1 - Распределение метеорологических ОЯ за 2010 г. по территории федеральных округов

№ п/п	Явление	Федеральные округа								Всего
		СЗФО	ЦФО	ПФО	ЮФО	СКФО	УФО	СФО	ДВФО	
1	Ветер	12	9	16	10	7	11	46	11	122
2	Сильные осадки	6	6	5	14	18	4	17	32	102
3	Метель	2	0	0	0	0	5	14	16	37
4	Пыльная буря	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Смерч	0	0	1	4	0	0	0	0	5
6	Мороз	1	1	3	0	0	11	12	3	31
7	Аномально холодная погода	9	4	5	1	0	11	10	0	40
8	Жара	5	8	7	7	4	10	7	4	52
9	Аномально теплая погода	2	7	9	0	0	0	2	1	21
10	Град	0	2	0	2	3	1	3	0	11
11	Гололедные явления	1	2	4	5	2	0	4	0	18
12	Налипание мокрого снега	0	0	0	2	1	1	2	3	9
13	Заморозки	8	10	16	2	0	15	21	3	74
14	Туман	0	3	4	0	0	0	1	0	88
19	КНЯ	8	19	13	13	10	9	45	21	138
ВСЕГО ЗА 2010 г.		54	71	83	60	45	78	184	93	668
ВСЕГО ЗА 2009 г.		24	37	64	65		37	144	74	445

Согласно п. 2.3 Постановления Администрации Томской области № 123а от 17.08.2007 г. [6] в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.05.2007 г. «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», определены критерии опасных метеорологических явлений, создающих чрезвычайные ситуации на территории Томской области:

- шторм со скоростью ветра (включая порывы) 24,5–32,6 м/с, производящий значительные разрушения и ломающий стволы деревьев;
- ураган со скоростью ветра (включая порывы) свыше 33 м/с, производящий катастрофические разрушения и вырывающий деревья с корнем;
- очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом) с количеством осадков 50 мм и более за 12 ч и менее;
- сильный ливень с количеством осадков 30 мм и более за 1 ч и менее;
- продолжительные сильные дожди с количеством осадков 100 мм и более за период более 12 ч, но менее 48 ч.

Многолетними исследованиями установлено, что чрезвычайные ситуации могут создавать осадки и ветры меньших градаций, вызывая так

называемые погодные риски, под которыми понимается вероятность наступления нежелательных событий, связанных с метеорологическими явлениями. В данной работе рассмотрены два вида ОЯ, наблюдающиеся на юге Томской области и приносящие наибольший ущерб, – сильные ветры и осадки.

Сильные (бурные) ветры, имеющие скорость 15 м/с и более (7 баллов по шкале Бофорта) – одно из наиболее часто повторяющихся ОЯ на юго-востоке Западной Сибири. Их доля от общего количества ОЯ колеблется по годам от 30 до 53% [3, 7]. В.И. Слущким [8] установлено, что наиболее частыми и продолжительными бывают сильные ветры в долине р. Оби и южных районах Томской области (рис. 5). В последние годы увеличилось количество исследований сильных ветров в Томской области [9, 10] ввиду того, что такие ветры вызывают дефляцию почв, вплоть до пыльных бурь, приводят к обрывам ЛЭП и повреждению зданий, мешают работе авиации.

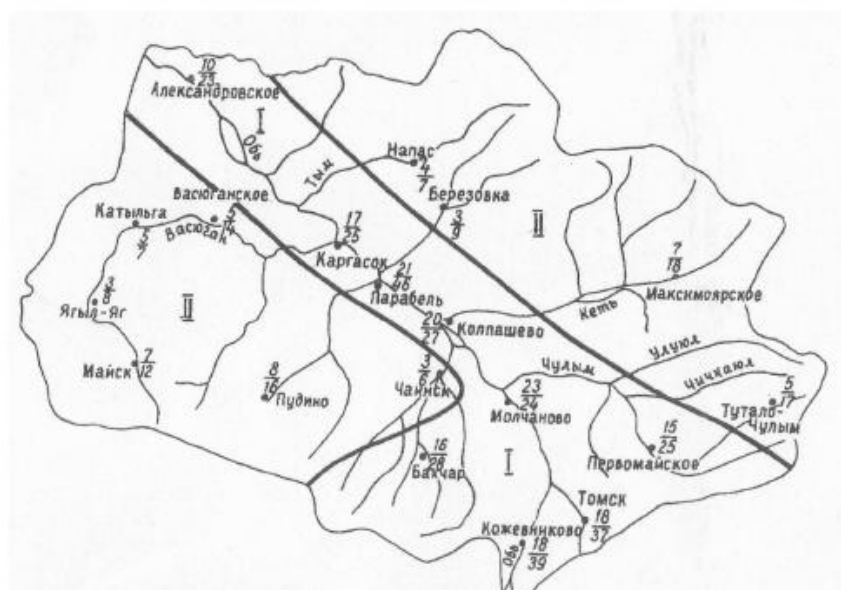


Рисунок 5 – Расчетно-ветровое районирование Томской области [8].

Условные обозначения: в числителе – среднегодовое число бурь, в знаменателе – продолжительность бурь, возможная один раз в 5 лет.

Анализ данных (см. рис. 5, табл. 2 и 3) позволяет сделать вывод о том, что бурные ветры случаются ежегодно на территории области, а их количество увеличилось за последние 30–35 лет примерно на 30%. Расчеты других авторов [11] также свидетельствуют о том, что в 1981–2000 гг. по сравнению с 1961–

1980 гг. число дней с сильными ветрами возросло в 2,5 раза. Анализ данных за 2005–2009 гг. по межгодовой повторяемости сильного ветра в г. Томске показывает, что она сильно изменяется по годам и может различаться в 3,5 раза: от 14 случаев в 2005 г. до 48 в 2008 г. и 50 в 2007 г.; всего таких случаев за указанный период зафиксировано 171 [10].

Таблица 2 – Средние показатели сильного ветра

Метеостанция	Среднее число дней с бурным ветром	Среднее число бурь	Расчетная средняя непрерывная повторяемость, ч	Максимальная продолжительность, ч
Томск	21	18	7,3	58
Кожевниково	21	18	8,0	65
Молчаново	24	23	5,2	32
Первомайское	15	15	5,6	34

В продолжительности бурных ветров хорошо выражен сезонный ход: два максимума в переходные сезоны и два минимума летом и зимой. Так, непрерывная продолжительность бурь при среднемноголетнем значении в Томске 7,3 ч (табл. 2) варьирует от 4,6 ч летом до 6,5–9,0 ч осенью, зимой и весной [9].

Более детальные исследования по естественным сезонам годового цикла показали, что в фазу «послезимье» создаются чрезвычайно благоприятные условия для развития ветровой эрозии вследствие контраста дневной и ночной температур, низкой относительной влажности воздуха, слабого увлажнения фазы и высоких скоростей ветра. Повторяемость случаев со скоростью ветра эрозионноопасных градаций (выше 6 м/с) составляет в фазы «послезимье», а также «предлетье» и «умеренно-прохладное лето» более 50% [12]. Эти же фазы отличаются возможностью появления бурных ветров. При среднем незначительном их количестве в отдельные годы повторяемость увеличивалась в 3–13 раз (табл. 3).

Таблица 3 – Количество случаев с бурными ветрами по фазам вегетационной части годового цикла

Метеостанция	Количество дней со скоростью ветра ≥ 15 м/с за фазу					
	«Послеливье» (средне многолетние даты начала и конца фазы – с 14 апреля по 24 апреля)		«Предлетье» (25 апреля – 21 мая)		«Умеренно-прохладное лето» (22 мая – 11 июня)	
	среднее	максимальное, год	среднее	максимальное, год	среднее	максимальное, год
Бакчар	0,8	3 (1969, 1985)	2,3	16 (1981)	1,9	7 (1990)
Первомайское	0,6	5 (1993)	1,6	8 (1976)	1,1	8 (1990)
Томск	0,5	3 (1993)	0,8	6 (1971)	0,5	5 (1970)
Коженинково	0,3	4 (1993)	1,2	4 (1968, 1980)	1,6	7 (1970, 1980)

При возведении различных сооружений необходимо учитывать не только статическую, но и динамическую части ветровых нагрузок [13], т.е. принимать во внимание эффект воздействия порывов ветра. Коэффициент порывистости – это отношение максимального порыва ветра за интервал Δt к средней скорости ветра, осредненной за этот интервал. Методика сетевых метеорологических наблюдений с использованием М-63 предлагает измерение средней за 10 минут скорости ветра и максимального порыва за последующие 2 минуты [9]. Порывы ветра фиксируются при средней скорости 5 м/с, если они превышают ее на 5 м/с [14].

Было проведено исследование режима порывистого ветра [14] по данным авиаметрической станции аэропорта Томск (Богашево) за период 1996–2003 гг., в ходе которого установлено среднее число дней с порывистым ветром (41,3) и максимальное значения за год (55). Анализ зависимости частоты порывов ветра от его средней скорости показал, что она выше при средней скорости 7–10 м/с (табл. 4).

Таблица 4 – Повторяемость порывов при различной скорости ветра

Скорость ветра, м/с	5–6	7–8	9–10	11–12	13–14	15–16	17–18
Повторяемость порывов, %	7,8	36,7	38,4	12,1	2,6	1,1	1,5

Непрерывная продолжительность порывов ветра в 60–80% случаев не превышает одного часа, но в зимний и переходные сезоны года она может быть 10 ч и более. В годовом ходе абсолютная повторяемость порывистого ветра максимальна в зимний период и минимальна летом.

В зимнее время порывы ветра активно формируют поземки или сопровождаются метелями и снегопадами. Весной нами неоднократно проводились наблюдения анемометром АРИ-49 за порывами ветра в полевых условиях. Так, на пашне вблизи с. Лучаново (Томский район) 31 марта 1989 г.

на высоте 1 м от поверхности почвы были зафиксированы порывы ветра 21–25 м/с при средних значениях скорости 3–5 м/с. Во время порывов происходит сдувание снега с возвышенных участков пашни и наветренных склонов, а затем – отрыв мерзлых комочков почвы диаметром до 3–4 мм с обнаженных гребней пашни и перенос их на различные расстояния. На снеге за сутки может накопиться до 23,6 г/м² почвы. Подобные случаи наблюдаются ежегодно с 2002 г. В переходные сезоны года в районе г. Томска дефляционный потенциал ветра значителен, и с учетом порывов ветра это приводит к дефляции почв от слабой до очень сильной [15].

С приближением холодного фронта и формированием мощных кучевых и дождево-кучевых облаков связано возникновение шквалов – внезапного резкого усиления ветра на 8 м/с и более за короткий промежуток времени (не более двух минут) с изменением направления. За период 1991–1997 гг. в Томске было зафиксировано 32 случая шквала [12], за 1991–2004 гг. – 64 [16]. Средняя скорость ветра при шквале за период 1991–2004 гг. составила 10,4 м/с; максимальный порыв ветра – 30 м/с (5 июля 1997 г.), а минимальный – 10 м/с (21 июля 1992 г.). Средняя скорость ветра с учетом порывов за исследуемый период была около 16 м/с [16–18]. Вероятность максимальных порывов ветра при шквалах (более 20 м/с) в районе г. Томска невысокая, она составляет около 10%, а чаще всего наблюдаются порывы умеренной силы со скоростью 15–19 м/с (табл. 5).

Таблица 5 – Повторяемость скорости максимального порыва ветра при шквалах в г. Томске [16]

Показатель	Скорость ветра при шквале, м/с			
	10–14	15–19	20–24	≥ 25
Повторяемость, %	26,6	64,1	6,2	3,1

По мнению Л.Г. Анановой [16], возникновению шквалов в районе г. Томска способствуют следующие метеорологические условия: относительная влажность воздуха у земли 50–70%; атмосферное давление менее 1005 гПа; потоки южных и западных румбов на уровне АГ-700; температура точки росы утром 10–17°C. Повторяемость направлений ветра при возникновении и окончании шквалов в районе г. Томска такова: ветер южного и юго-западного

направлений сменяется западным, а западного направления – северо-западным и северным. Это связано с прохождением холодных фронтов, ориентированных с юго-запада на северо-восток или с юга на север.

В сезонном аспекте шквалы приурочены к вегетационной части года. Максимальная их повторяемость приходится на фазы «умеренно-теплое лето» – с 12 июня по 16 августа (38%), «предлетье» и «умеренно-прохладное лето» (25 и 20% соответственно) [12]. Исследования по пятидневкам позволили выявить последнюю пятидневку мая, четвертую пятидневку июня, вторую и пятую пятидневки июля как наиболее вероятные для появления шквалов [18].

Шквалы возникают во второй половине дня – в период максимального развития конвекции – с 16 до 22 ч по местному времени, имея среднюю продолжительность 15 минут при временных вариациях от 5 до 60 минут. Несмотря на кратковременность этого метеорологического явления, шквалы могут приносить огромный ущерб, особенно если они сопровождаются грозой и осадками. Только 6,3% – это так называемые «сухие» шквалы. В этих случаях относительная влажность воздуха составляла всего 27–42%, создавая опасность проявления дефляции на незадернованных почвах. В 93,7% случаев шквалы сопровождаются осадками, в том числе в 24,9% случаев – грозами с ливнями. Опасным для сельского хозяйства является град при прохождении шквалов, он отмечается в 9,4% случаев [16].

Интенсивные и продолжительные осадки также относятся к наиболее опасным метеорологическим явлениям, создающим чрезвычайные ситуации на юге Томской области.

Дело в том, что над территорией области формируется очаг интенсивной ливневой деятельности, сохраняющий свое местоположение в течение теплого периода года [19]. Осадки летом выпадают преимущественно на холодных фронтах циклонов и носят ливневой характер.

В соответствии с исследованиями Л.И. Трифиновой [20], осадки слоем более 10 мм за сутки принимались нами за ливневые, причем они подразделены на крупные ливни (20–30 мм) и выдающиеся (более 30 мм). В среднем за лето в виде ливней выпадало 46–51% осадков, а число дней с такими осадками

достигало 6–7 при существенных пространственно-временных вариациях. Например, экстремальными в этом отношении были 1987 г., когда таких дней зафиксировано от 8 (Бакчар) до 10–11 (Томск и Первомайское соответственно) и 1996 г. – от 9 (Бакчар) до 12–13 (Первомайское и Кожевниково). Максимум числа дней со значительными осадками был характерен для фаз «умеренно-теплое лето» и «спад лета» [12].

Анализ осадков, выпавших за фазы «умеренно-теплое лето» и «спад лета» показал, что в виде ливней выпадает 37–46% осадков от общего их количества за лето, доля их в виде ливней слоем выше 10 мм составила 29–33%, доля крупных ливней – 8–12% [12]. В целом за эти две фазы бывает 5 дней с ливневыми осадками, причем крупные ливни повторяются ежегодно на всей территории, а выдающиеся – раз в полтора года (Томск), два (Бакчар) или три года (Первомайское, Кожевниково). Наши наблюдения свидетельствуют о том, что подобные ливни формируют большой объем поверхностного стока и производят большой смыв почвы. Для примера охарактеризуем выдающиеся ливни летнего сезона 1987 г., изучаемые на полустационаре «Лучаново» (район г. Томска). 30 июня 1987 г. выпало 53,7 мм осадков за один ливень продолжительностью 5,5 часов. Второй ливень шел 1 июля в течение 4 часов, за которые выпало 20,6 мм осадков. Совместное воздействие этих двух ливней оказалось очень разрушительным – с выпуклого склона длиной 50–100 м крутизной 3–11° снесено только в 145 струйчатых размывах 4–5 м³/га почвы. Там же, но на прямом склоне длиной 400–500 м и крутизной 3–8°, занятом посадками картофеля и рапса, обнаружено много струйчатых размывов и промоин. Длина наиболее крупной из них составила 200 м при ширине от 0,3 до 1,5 м и средней глубине 0,4 м. Общий объем снесенного материала составил 40–100 м³/га.

Другой замер был осуществлен к юго-западу от пос. Аникино на территории лесопитомника, где были заложены три площадки размером 20×10 м на склоне длиной 50 м крутизной 3–5°. По ним тянулся струйчатый размыв, образованный этими же двумя ливнями, из которого было вынесено 1,5–4 м³ почвы [21]. Согласно шкале М.Н. Заславского [22], интенсивность эрозии почв,

вызываемая ливнями, изменяется от слабой (0,5–1,0 т/га) до сильной (более 10 т/га), особенно под пропашными культурами и на парах.

Ливни в фазы «умеренно-теплое лето» и «спад лета» опасны не только из-за большого количества осадков, но и из-за большой их интенсивности. Фазы «умеренно-теплое лето» и «спад лета» отличаются самой высокой средней интенсивностью осадков (0,16 и 0,11 мм/мин соответственно) при наибольшей повторяемости дождей интенсивностью, равной 0,03–0,05 мм/мин (23 и 30% случаев за фазы) [20]. Только для «умеренно-теплого лета» характерны дожди с интенсивностью более 0,4 мм/мин, их вероятность составляет 13,5%. Большое влияние на сток и смыв почв оказывают пики интенсивности в период выпадения дождя. Исследования показали, что в Томске максимальная интенсивность имеет следующую повторяемость: 41,7% – дожди с максимальной интенсивностью 0,11–0,5 мм/мин, 21,7% – 0,51–1 мм/мин, 34,9% – 1–3 мм/мин, и лишь отдельные дожди (1,7%) имели максимальную интенсивность более 3 мм/мин. На других метеостанциях такие исследования не проводились [12]. Согласно исследованиям В.М. Катцкова с соавт., в середине XXI в. летом на значительной части территории следует ожидать увеличения числа случаев с осадками большой интенсивности на 2–6% [23].

Весьма опасны ливни и в другие фазы вегетационной части года, например, «предлетье» (май) и «становление осени» (сентябрь), когда почва на пашне не задернована (5 и 9 сентября 2002 г. со склонов пашни Лучановского стационара было смыто от 3 до 8 м³/га почвы в зависимости от разной крутизны и длины склонов, а также агрофона).

Среди ливней теплого периода наибольшей эрозионной опасностью обладают ливни, следующие за продолжительными дождями, успевшими хорошо промочить почву с поверхности. Нами установлено, что подобная ситуация происходит во влажные и очень влажные по режиму увлажнения сезоны. Частота таких совпадений составила 50% случаев за период 1967–1997 гг. В целом на юге Томской области в отдельные дни может выпадать почти

месячная норма осадков (табл. 6), а крупные и выдающиеся ливни фиксируются ежегодно.

Таблица 6 – Примеры крупных и выдающихся ливней на юге Томской области

Дата выпадения	Количество осадков, мм	Дата выпадения	Количество осадков, мм
Томск		Кожевниково	
30 июня 1987 г.	53,7	1 августа 1969 г.	33,2
1 июля 1987 г.	20,6	16 июля 1970 г.	49,8
22 июля 1988 г.	29,8	9 августа 1974 г.	56,7
28 июля 1988 г.	21,1	28 августа 1989 г.	41,7
3 августа 1988 г.	36,9	2 июля 1994 г.	41,1
5 августа 1988 г.	42,8	Первомайское	
16 августа 1994 г.	80,5	10 августа 1985 г.	74,4
13 июня 2002 г.	44,7	19 июня 1991 г.	38,4
22 июня 2003 г.	28,0	12 июля 1994 г.	41,1
10 июля 2005 г.	39,5	28 июля 1996 г.	35,7
22 июля 2007 г.	24,7		

Так, в июле 2011 г. на юге Томской области выпало 155–170 мм осадков, или 240–270% нормы. Основной вклад внесли два ливня: в г. Томске в ночь с 12 на 13 июля выпало 47 мм осадков за 12 часов, или 65% месячной нормы, а 27 июля в Томске за 1 час 22 минуты выпало 21 мм осадков, или 75% декадной нормы [24].

Ливни, как и затяжные дожди, способствуют подъему уровня воды в реках, подтоплению селитебных зон, наносят ущерб не только сельскому, но и городскому хозяйству. Например, сильнейший ливень 27 июля 2011 г. привел к подтоплению 286 домов г. Томска, в том числе в Ленинском районе – 200 домов, в Советском – 26, в Октябрьском – 56, в Кировском районе – 4 дома. Кроме того, пострадали подъезды и кровли домов.

В нескольких районах города разрушился асфальт, смыто покрытие из щебня, подготовленное для укладки дорожного полотна, пострадали бордюры, было затруднено передвижение по городу из-за поднявшегося уровня воды, размыва Эуштинская дамба. В пос. Кирзавода, что недалеко от Октябрьского рынка, вода подтопила дома и уничтожила урожай на приусадебных участках.

Отключения электроэнергии в Томске во время ливня в основном были связаны с перебоями в работе трех подстанций в районе р. Басандайки, ул. Профсоюзной и микрорайона Черемошники, повреждением сети в селах Тимирязевское и Дзержинское (южный пригород Томска) [25]. Согласно Постановлению [6] этот ливень не представляет опасности, но на самом деле он привел к тяжелым последствиям, и ущерб подсчитывается.

Таким образом, юг Томской области подвержен опасным метеорологическим явлениям, среди которых наибольший ущерб наносят сильные ветры и ливни. Часто они сопутствуют друг другу (КНЯ), усиливая негативное воздействие на все стороны хозяйственной деятельности людей. Около 70–85% ОЯ, приносящих социальный и экономический ущерб, приходится на теплый период (апрель–октябрь) года. Именно в этот период отмечается основная тенденция роста числа случаев ОЯ. Ежегодный прирост количества ОЯ в теплый период в среднем составляет девять явлений в год. Эта тенденция сохранится и в дальнейшем до 2015 г. [3].

По оценкам Всемирной метеорологической организации, Всемирного банка реконструкции и развития и ряда других организаций, в настоящее время отмечается устойчивая тенденция увеличения материальных потерь и уязвимости общества из-за усиливающегося воздействия опасных природных явлений. В связи с этим обоснованным является призыв Всемирной метеорологической организации прилагать усилия к уменьшению опасности от ОЯ, так как один доллар, вложенный в обеспечение готовности к бедствиям, может предотвратить экономический ущерб, связанный с бедствием, на сумму в семь долларов, что представляет собой значительную отдачу от данной инвестиции [26]. Возможность эффективной борьбы с опасными природными процессами заключается в знании не только их генезиса, но и характера развития. В связи с этим в условиях наблюдающегося изменения климата немаловажное значение приобретает мониторинг опасных явлений погоды как одна из важнейших его характеристик.

2.4. Программное обеспечение для мониторинга и прогнозирования обстановки

Мониторинг за метеобстановкой осуществляется центром мониторинга и прогнозирования ЧС при помощи специализированного программного обеспечения. Это позволяет оценить сложившуюся обстановку и в некоторых случаях даже предотвратить аварии и чрезвычайные ситуации.

Осуществляется это при помощи специализированных программ.

1. zyGrib - это программа для загрузки и визуализации данных прогноза погоды в стандартном обменном формате GRIB.

Базовые функции:

- Визуализация метеорологических данных из файлов в формате GRIB;
- Автоматическая загрузка прогнозов погоды и волнения;
- Автоматическая загрузка данных IAC (полётные коды);
- Анимация прогноза на 8 дней;
- Создание собственных региональных погодных карт или просмотр детального прогноза для определённых локаций;
- Нанесение ветров, давления, температуры, влажности, дождей, снега, облачности, точек росы и высотных данных.

Доступные метеоданные:

- Давление на поверхности
- Скорость ветра в 10 метрах над землей
- Порывы ветра
- Температура в 2 метрах над землей
- Температура (мин, макс, потенциальная) в 2 метрах над землей
- Относительная влажность в 2 метрах над землей
- Общее количество осадков (мм/ч)
- Общее облачное покрытие (%)
- Точка росы в 2 метрах над землей
- Изотермы 0C
- Снег (глубина - риск)
- CAPE (возможная потенциальная энергия конвекции) на уровне земли
- Data in altitude (925, 850, 700, 500 et 300 hPa) : geopotential altitude, wind, temperature, theta-e.
- Град (возможность ливней)

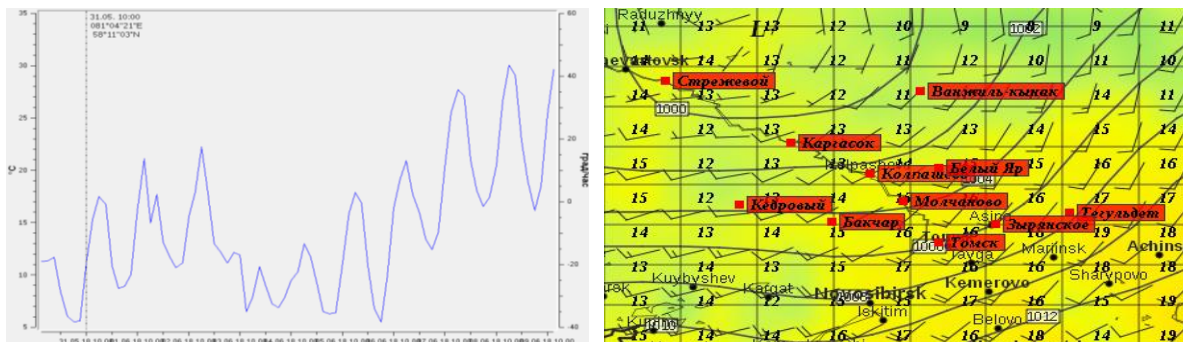


Рисунок 6 – Изменение температурного фона

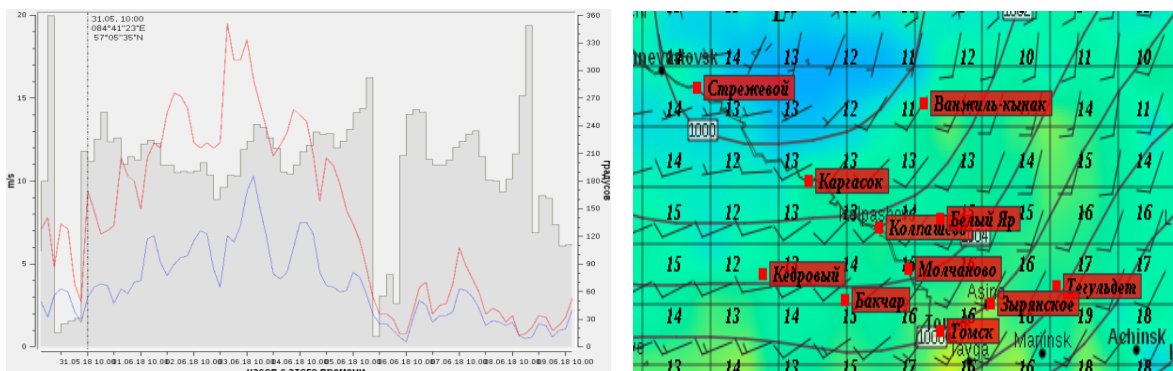


Рисунок 7 – Изменение параметров и направления ветра

2. Погода в реальном времени (Новосибирский сайт) – позволяет в реальном времени производить мониторинг метеобстановки. Каждые 4 часа фиксируются порывы ветра и температуры (средние, ночные и дневные). Также раз в сутки фиксируется паводковая обстановка. В табличной форме фиксируются уровни и динамика воды на реках Томской области. Все эти данные позволяют более детально оценить реальную обстановку и сделать прогноз на предстоящие несколько дней.

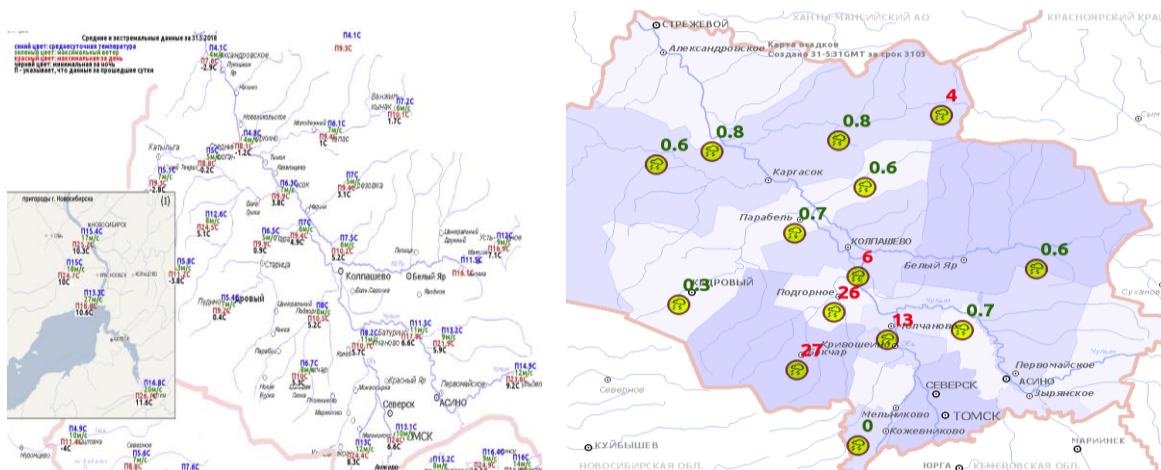


Рисунок 8 – Мониторинг параметров ветра и температуры

3. Информационные сайты Windy и WentySky показывают фактическую метеобстановку в любой точке Томской области. Дают возможность фактической оценки обстановки и прогноз на последующие сутки. Фиксируют направление ветра, максимальные порывы, количество выпавших осадков, грозы, влажность и облачность. Позволяют отследить изменение в направлении ветра.

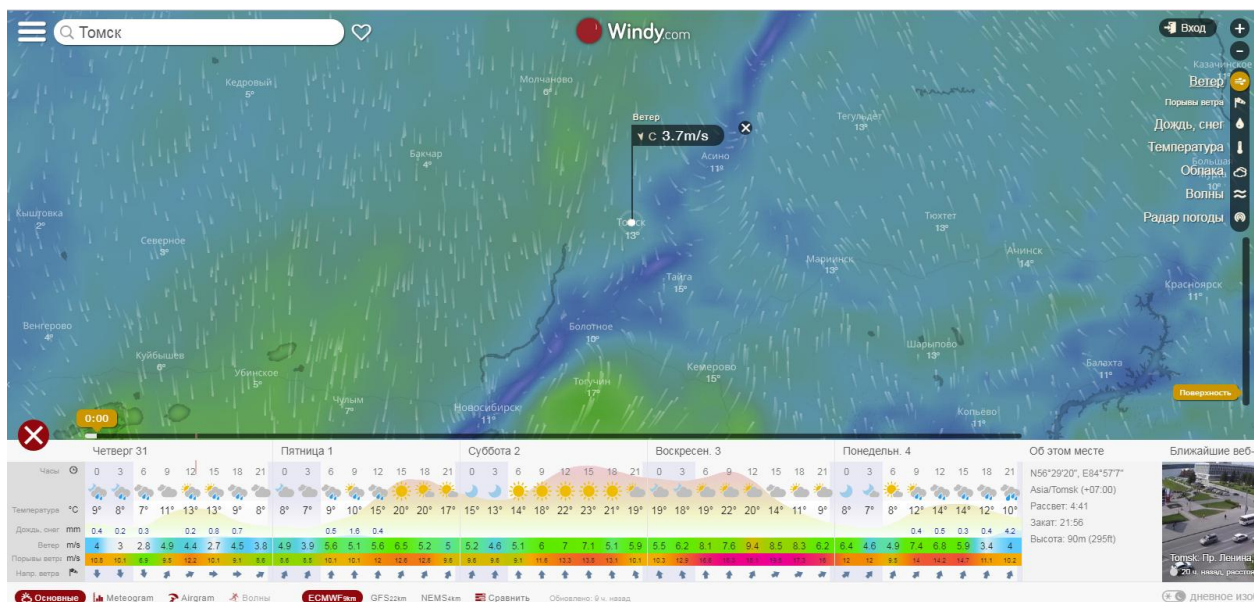


Рисунок 9 – Мониторинг обстановки на территории Томской области

Помимо всех программ, в своих прогнозах специалист отдела мониторинга и прогнозирования, опирается на бюллетени Томского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Синоптики дают развернутый прогноз погоды на сутки, что позволяет спрогнозировать основные риски, которые характерны для территории области.

На базе Центра управления в кризисных ситуациях стоит демо версия программы «Штормовое кольцо». Это разработка томских ученых для мониторинга и прогнозирования опасных метеорологических явлений в регионе. Система включает автоматические метеокомплексы, которые собирают данные в режиме реального времени, и вычислительную систему, рассчитывающую прогнозы возникновения неблагоприятных и опасных метеоявлений. В регионе уже установлены четыре метеокомплекса – в Академгородке Томска, в селах Богашево и Курлек Томского района и на

территории Васюганских болот, которые уже формируют систему "Штормовое кольцо". В рамках развития этого проекта планируется установка дополнительных комплексов

ГЛАВА 3

3.1. Социальная ответственность

Выпускная квалификационная работа на тему «Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций на территории Томской области» выполняется в рамках магистерской диссертации для разработки комплекса рекомендаций, направленных на совершенствование системы мониторинга и прогнозирования.

Для прогнозирования стихийных бедствий и эффективной ликвидации их последствий необходимы глубокие и обширные знания об их генезисе, причинах возникновения, характере и механизме их проявления. Своевременный и точный прогноз - главное условие успешной и эффективной защиты от природных чрезвычайных ситуаций, то есть является частью процесса управления риском. Но следует отметить, что не менее важно и планирование действий ликвидаторов чрезвычайных ситуаций, развитие планов реагирования при возможном проявлении тех или иных стихийных процессов. Только таким образом может быть достигнут эффект минимизации ущерба от стихийных бедствий. Управление риском - это системный подход, используемый при принятии политических решений, при осуществлении процедур и практических мероприятий по предупреждению или уменьшению бедствий, представляющих опасность для населения, экономики, приносящих вред окружающей среде. При этом анализ риска является частью этого системного подхода и представляет собой систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и оценки риска для отдельных групп населения и природной среды. Анализ риска направлен на выявление опасностей и оценку степени риска. Понятие риск всегда включает два элемента: частоту, с которой происходит то или иное опасное событие, и последствия этого опасного события. То есть применение понятия риска

позволяет переводить опасность в разряд измеряемых величин. Использование доступной информации, научно обоснованных прогнозов оценки опасности стихийных бедствий помогают надежнее оценить риск. Эффективность оценки риска зависит от многих факторов. В первую очередь от правильности выбранной методики, точности ее расчетов, а также от уровня технологического оснащения при практическом применении методик, имеется в виду: наличие базы данных, длительность и пространственно-временной охват наблюдений за природными процессами, способы осуществления мониторинга окружающей среды. Важно и решение организационных вопросов: привлечение квалифицированных и компетентных специалистов, занимающихся оценкой риска, выбор объекта для анализа, финансирование, согласованные действия всех заинтересованных структур. Высокой эффективностью могут обладать прогнозы, основанные на анализе природных факторов с моделированием перспективы развития ситуации.

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте оперативного дежурного, в Центре управления кризисными ситуациями.

Раздел выполнен на основе материалов по вопросам охраны труда и окружающей среды, а также обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

3. 2. Производственная безопасность

Таблица 7 – Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оперативного дежурного

Источник фактора	Факторы		Нормативные документы
	Опасные	Вредные	
<ul style="list-style-type: none"> ПЭВМ Погодные условия Речевой 	1.электрический ток	1.недостаточная освещенность рабочей зоны;	СанПин 2.2.1/2.1.1278-03 [2]; СанПиН2.2.2/2.4.1340-03 [3];

контакт с населением		2.повышенный уровень шума; 3.повышенная или пониженная температура воздуха; 4.влажность; 5.электро-магнитное излучение 6.нервно-эмоциональные перегрузки	ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ [4]; СанПиН 2.2.4.548-96 [5]; Приказ МЧС России от 31.12.2002 №630 [6]; ГОСТ 12.1.038-82 [7]
----------------------	--	--	---

3.3 Анализ опасных и вредных факторов

Опасный производственный фактор на рабочем месте оперативного дежурного – электрический ток [1].

Согласно классификации помещений по опасности поражения людей электрическим током, кабинет является «помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током», так как характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность [16].

ГОСТ 12.1.038-82 устанавливает предельно допустимые напряжения и токи, протекающие через тело человека при нормальном режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Для переменного тока 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц – соответственно 2 В и 0,4 мА; для

постоянного тока – 8 В и 1,0 мА (эти данные приведены для продолжительности воздействия не более 10 мин в сутки).

Мерами и способами обеспечения электробезопасности служат:

1. применение безопасного напряжения;
2. контроль изоляции электрических проводов;
3. исключение случайного прикосновения к токоведущим частям;
4. устройство защитного заземления и зануления;
5. использование средств индивидуальной защиты;
6. соблюдение организационных мер обеспечения электробезопасности.

Один из методов обеспечения электробезопасности может быть применение безопасного напряжения – 12 и 36 В. Для его получения используют понижающие трансформаторы, которые включают в стандартную сеть с напряжением 220 или 380 В.

В помещениях, где возможен контакт человека с токоведущими частями электроустановок используют ограждения в виде переносных щитов, стенок, экранов.

При работе с ПЭВМ на пользователя оказывает воздействие электромагнитное излучение, контроль за уровнем которого, проводится согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3].

Таблица 8 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Если на обследуемом рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, интенсивность электрического или магнитного поля в диапазоне 5 - 2000 Гц превышает значение – 25 В/м, следует проводить измерения фоновых уровней ЭМП промышленной частоты (при выключенном оборудовании). Фоновый уровень электрического поля частотой 50 Гц не должен превышать 500 В/м. Фоновые уровни индукции магнитного поля не должны превышать значений, вызывающих нарушения требований к визуальным параметрам ВДТ.

Таблица 9 – Визуальные параметры ВДТ, контролируемые на рабочих местах

№	Параметры	Допустимые значения
1	Яркость белого поля	Не менее 35 кд/м ²
2	Неравномерность яркости рабочего поля	Не более $\pm 20 \%$
3	Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3:1
4	Временная нестабильность изображения (мелькание)	Не должна фиксироваться
5	Пространственная нестабильность изображения (дрожание)	Не более $2 \cdot 10^{-4}L$, где L - проектное расстояние наблюдения, мм

Мероприятиями по снижению воздействия электромагнитных излучений от экрана ПЭВМ являются мероприятия по установке экранных фильтров, но так как рабочее место оперативного дежурного оборудовано жидкокристаллическим экраном, в котором отсутствуют электрические цепи высокого напряжения, установка экрана является нецелесообразной.

Для данного типа ПЭВМ следует использовать такие мероприятия, как правильная организация рабочего места, при условии, если присутствует несколько компьютеров, их размещение должно быть друг за другом в ряд на расстоянии более 1 метра друг от друга.

Вредные производственные факторы на рабочем месте оперативного дежурного – недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень

шума; повышенная или пониженная температура воздуха; влажность; нервно-эмоциональные перегрузки, электромагнитное излучение [1].

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

В помещениях вычислительных центров необходимо применить систему комбинированного освещения [2].

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Для проектируемой рабочей зоны – кабинет оперативного дежурного с оборудованным рабочим местом ПЭВМ существует два вида источника шума:

1. Шум от работающих устройств (вентилятор ПЭВМ, печатающие устройства);
2. Внешний шум.

Требования к уровню шума на рабочем месте с ПЭВМ приведено ниже и не должно превышать 50 дБА.

Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

Таблица 10 – Допустимые значения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

Для пользователя ПЭВМ существует ряд мероприятий по снижению уровня шума в помещении – необходим контроль за вращающимися частями охлаждающей системы ПЭВМ (вентилятор), его очистка и ремонт, и удаление с рабочего места шумящего оборудования (принтер, печатающее устройство, сервер).

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Существует три вида освещения – естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное вместе).

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы – газоразрядные лампы и лампы накаливания.

Искусственное освещение на рабочем месте оперативного дежурного, как правило, обеспечивается газоразрядными лампами как энергетически более экономичными и обладающими большим сроком службы. Наиболее распространёнными являются люминесцентные лампы. По спектральному составу видимого света различают лампы дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), тёплого белого (ЛТБ) и белого цвета (ЛБ). Наиболее широко применяются лампы типа ЛБ. При повышенных требованиях к передаче цветов освещением применяются лампы

типа ЛХБ, ЛД, ЛДЦ. Лампа типа ЛТБ применяется для правильной цветопередачи человеческого лица.

Использование ламп накаливания допускается в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности применения газоразрядных ламп.

Согласно СанПин 2.2.1/2.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» в помещениях вычислительных центров необходимо применить систему комбинированного освещения [2].

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» существует ряд требований к освещению рабочей зоны, оборудованной ПЭВМ:

1) Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, а естественный свет падал преимущественно слева.

2) Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

3) Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

4) Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м^2 .

5) Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м^2 и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м^2 .

6) Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях не более 40, в дошкольных и учебных помещениях не более 15.

7) Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50° до 90° с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м^2 , защитный угол светильников должен быть не менее 40° .

8) Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40° .

9) Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать $3 : 1 - 5 : 1$, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования $10 : 1$.

10) В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в т.ч. галогенных.

11) Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пуско-регулирующими аппаратами (ЭПРА). Допускается использование многоламповых светильников с ЭПРА, состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей.

Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

При отсутствии светильников с ЭПРА лампы многоламповых светильников или рядом расположенные светильники общего освещения следует включать на разные фазы трехфазной сети.

12) Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

13) Коэффициент запаса (K_z) для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4.

14) Коэффициент пульсации не должен превышать 5 %.

15) Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Показатели микроклимата: температура воздуха и его относительная влажность, скорость его движения, мощность теплового излучения.

Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне приведены в таблице 5 [3].

Таблица 11 – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/сек
		Доп. значение	Доп. значение	Доп. значение
Теплый	Iб	20-28	15-75	0,3
Холодный	Iб	19-24	15-75	0,2

Рабочее место оперативного дежурного относится к помещениям с нормальным тепловыделением, обеспечивающим поддержание температуры соответствующей допустимым нормам. Пыли в помещении нет, объем помещения равен 50 м³. Объем составляет 40 м³ на одного человека, таким образом можно сделать вывод, что в помещении достаточно естественной вентиляции. Для поддержания в рабочем помещении в холодное время года температуры от 19 до 24°С используется система водяного отопления.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия такие как:

– системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование, компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогрева, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска и уменьшение стажа работы.

Трудовая деятельность оперативного дежурного относится к категории работ, связанных с использованием больших объемов информации, с применением компьютеризированных рабочих мест, с частым принятием

ответственных решений в условиях дефицита времени, непосредственным контактом с людьми разных типов темперамента и т.п. Это обуславливает высокий уровень нервно-психической перегрузки, снижает функциональных на активность центральной нервной системы, приводит к расстройствам в ее деятельности, развития утомления, переутомления, стрессу.

С целью недопущения повышенной утомляемости служащих, работающих с ЭВМ, рекомендуется при разработке трудовых смен, чередовать деятельность с использованием ПК и без него. В случае, если работа предусматривает постоянный контакт с компьютерной техникой, то следует организовать перерывы в работе служащих на 10-15 минут в течение каждого часа. Согласно ч.1 ст.109 ТК РФ, эти перерывы входят в состав рабочего времени, а при ночных сменах продолжительность отдыха увеличивается на 30%.

3. 4. Экологическая безопасность

При использовании персональных компьютеров, требуют решения такие важные вопросы, как переработка отходов (платы, микросхемы с содержанием цветных металлов). При переработке устаревших компьютеров происходит их разборка на шесть составляющих компонентов: металлы, пластмассы, штекеры, провода, батареи, стекло. Для повторной эксплуатации нельзя использовать ни одну из отработанных деталей, так как нет гарантии ее надежности, но в форме вторичного сырья они используются при изготовлении новых компьютеров или каких-либо других устройств. Так же компоненты ПК содержат драгоценные металлы, которые извлекаются при вторичной переработке. Переработку компонентов с целью утилизации драг металлов регламентирует «Методика проведения работ по комплексной утилизации вторичных драгоценных металлов из отработанных средств вычислительной техники».

Люминесцентные лампы содержат ртуть и поэтому должны утилизироваться на специальных полигонах токсичных отходов.

При эксплуатации ЭВМ расходуются такие ресурсы, как электроэнергия (обеспечение питания компьютера), бумага, используемая для принтера при выводе информации, картриджи. Для того, чтобы добиться наиболее рациональных затрат электроэнергии не следует оставлять включенным персональный компьютер и оргтехнику, когда они не эксплуатируются в настоящее время, печать осуществлять с двух сторон, при этом затраты на бумагу вряд ли удастся сократить хотя бы вдвое, но экономия будет ощутимой. Проблему с утилизацией бумаги может решить вторичная переработка отходов.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте в оперативно-дежурной смене Центра управления в кризисных ситуациях, можно сделать вывод о том, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативно-правовых документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных нарушений производственной и экологической безопасности при рассмотрении вредных и опасных факторов производства на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

3.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Пожар – это неконтролируемое горение вне специально отведенного очага, приносящее материальный ущерб. В соответствии с положениями ГОСТ 12.1.033-81[7], термин пожарная безопасность обозначает такое состояние объекта, при котором с определенной вероятностью исключается вероятность возникновения и развития неконтролируемого пламени и воздействия на людей опасных критериев пожара, и обеспечение сохранности материальных ценностей [7].

Пожарная безопасность объектов народного хозяйства, в том числе электрических установок, регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 «Общие требования», а также строительными нормами и правилами, межотраслевыми Типовыми правилами пожарной безопасности на отдельных объектах.

Здание, в котором находится лаборатория, воздвигнуто из устойчивого к воздействию пожара материала, а именно кирпича, и относится к зданиям второй степени огнестойкости [8].

В соответствии с ФЗ РФ № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. по оценке пожарной опасности производства, учебная лаборатория относится к категории Ф4.2 (здания образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования повышения квалификации специалистов).

В качестве возможных причин пожаров в исследуемом помещении можно указать следующие:

- различные короткие замыкания;
- опасна перегрузка сетей, влекущая за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- нередко пожары происходят при пуске оборудования после ремонта.

Для предупреждения пожаров от короткого замыкания, перегрузок, необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение требуемого режима эксплуатации электросетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации [9].

Мероприятия, необходимые для предупреждения пожаров:

- проведение противопожарного инструктажа;
- соблюдение норм, правил при установке оборудования, освещения, направленных на предупреждение возникновения пожара;
- эксплуатация оборудования в соответствии с техническим паспортом; рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования;

Для тушения пожаров используются воздушно-механическая пена, углекислый газ, а также галогидрированные углеводороды.

На случай возникновения пожара должны быть в наличии первичные средства тушения пожара. Так как основная опасность – неисправность электропроводки, то при пожаре необходимо немедленно обесточить электросеть в помещении. Главный рубильник должен находиться в легкодоступном месте. До момента выключения рубильника, очаг пожара можно тушить сухим песком или углекислотными огнетушителями. Одновременно с этим необходимо сбить пламя, охватившее горючие предметы, расположенные вблизи проводников.

Водой и химическими пенными огнетушителями горящую электропроводку следует тушить только тогда, когда она будет обесточена.

При возникновении пожара обязанности по его устранению должны быть четко распределены между работниками лаборатории (ГОСТ 12.004-91.ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования»).

Существует вероятность обрушения здания или строительных конструкций.

Внезапное обрушение зданий и строительных конструкций может возникнуть вследствие износа несущих частей здания, при нарушении технологических требований при проведении ремонтно-строительных и монтажных работ.

Оперативный дежурный – работник органа повседневного управления в системе РСЧС, поэтому существует вероятность проведения террористического акта.

Наибольшую вероятность могут представлять случаи обнаружения самодельных взрывных устройств, а также захват заложников.

В случае возникновения террористического акта возможны следующие последствия: срабатывания самодельных взрывных устройств могут вызвать повреждения строительных конструкций антенно-мачтового сооружения (АМС), разрушение остекления и кровли зданий, повреждение оборудования и

имущества что может привести к нарушению деятельности организации, к крупному материальному ущербу, а также привести к большим человечески жертвам.

При захвате заложников максимально возможное количество людей экстренно эвакуируется в безопасное место. Принимаются меры по минимизации последствий террористического акта. Для освобождения заложников привлекаются специальные подразделения ФСБ и МВД, силы МЧС.

При угрозе совершения террористического акта:

С получением информации об угрозе террористического акта (обнаружении подозрительного предмета, похожего на взрывное устройство, угрозы по телефону или в письменном виде) необходимо немедленно доложить в правоохранительные органы и службы спасения.

С момента получения данной информации, в целях исключения паники:

- организовать получение предельно-четкой информации об обстановке и предпринимаемых действиях;
- руководству обеспечить нахождение сотрудников и посетителей на безопасном расстоянии от подозрительных предметов, похожих на взрывное устройство;
- при необходимости организовать эвакуацию сотрудников и посетителей с территории объекта.

3.6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.6.1. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

3.6.1.1. Требования, предъявляемые к помещениям для работы с ЭВМ

Помещения, предназначенные для эксплуатации персональных компьютеров, должны иметь как естественное, так и искусственное освещение. Эксплуатирование ЭВМ в помещениях, где нет естественного освещения, возможно только при определенном обосновании и наличии предоставленного в установленном порядке положительного санитарно-эпидемиологического заключения.

Использование искусственного освещения в помещениях, где предполагается эксплуатация персонального компьютера, надлежит осуществлять по системе равномерного освещения всей площади помещения. Следует в качестве источника света при искусственном освещении помещения применять в большей степени люминесцентные лампы с рассеивателями и экранирующими решетками. Не разрешается применять светильники, в которых отсутствуют рассеиватели и экранирующие решетки. В светильниках направленного освещения разрешается применение ламп накаливания, включая галогенные. Для достижения нормируемых значений освещенности помещения, где используются персональные компьютеры необходимо производить очистку стекол оконных рам и плафонов светильников не реже чем два раза в год и своевременно заменять перегоревшие лампы.

Оконные проемы следует оборудовать регулируемыми устройствами, такими как жалюзи, занавеси, внешние козырьки и т.д.

Обязательным требованием к помещениям, где размещены рабочие места с персональными компьютерами, является оборудование помещений защитным заземлением. В этих помещениях следует проводить ежедневную

влажную уборку и после каждого часа работы на ЭВМ необходимо проводить систематическое проветривание помещения.

Для внутренней отделки интерьера помещений следует использовать материалы с матовой фактурой и светлых, пастельных тонов. Для отделки пола используются гладкие, нескользящие материалы, обладающие антистатическими свойствами.

Все указанные требования в данном помещении выполняются.

3.6.1.2. Оценка параметров тяжести и напряженности, возникающих в процессе работы с персональным компьютером

Организация работы с ЭВМ ведется исходя из вида и категории трудовой деятельности.

Типы трудовой деятельности можно разделить на три группы:

- группа А – работа, связанная с считыванием информации с экрана с предшествующим запросом;
- группа Б – работа, связанная с вводом данных;
- группа В – творческая работа, осуществляемая в режиме диалога с ПК.

Таблица 12 – Типы трудовой деятельности

Категория работы с ПК	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ПК			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	Группа А, кол-во знаков	Группа Б, кол-во знаков	Группа В, час.	При 8- часовой смене	При 12- часовой смене
I	До 20000	До 15000	До 2	50	80
II	До 40000	До 30000	До 4	70	110
III	До 60000	До 40000	До 6	90	140

Написание выпускной квалификационной работы относится к категории работ Ia, категории работ по уровню энергозатрат, т.к. работа производится в сидячем положении и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением.

3.6.1.3. Организация режимов труда и отдыха при работе с ЭВМ

Для обеспечения наиболее оптимальной работоспособности, а также сохранения здоровья пользователя, в течение рабочей смены должны быть установлены регламентированные перерывы.

Общее время, затрачиваемое на регламентированные перерывы, устанавливается исходя из зависимости категории трудовой деятельности и уровня нагрузки, возлагаемой на сотрудника за полную рабочую смену при работе с персональным компьютером.

Продолжительность перерыва на обед устанавливается в соответствии с Правилами внутреннего трудового распорядка и трудовым законодательством.

Длительность непрерывной работы на ЭВМ без регламентированного перерыва не может превышать 1 час. При выходе на работу в ночную смену (с

22 до 6 часов), в зависимости от категории или вида трудовой деятельности, продолжительность установленных перерывов необходимо увеличивать на 30%.

При ситуациях, когда характер труда требует постоянного взаимодействия с персональным компьютером (ввод данных или набор текстов) с повышенной сосредоточенностью и напряжением внимания при невозможности временного переключения на другие виды деятельности, где не задействовано использование ПК, работодателю рекомендуется организовать трудящимся перерывы на 10-15 минут после каждых 45-60 минут работы с ЭВМ.

Регламентированные перерывы рекомендуется использовать с целью выполнения комплексов упражнений, направленных на снижение напряжения нервного и эмоционального плана, снятие утомления с органов зрения, предотвращение позотонического утомления.

В работе рассматривается работа посменного оперативного дежурного. Трудовой договор определяет продолжительность ежедневной работы (смены). Трудовое законодательство не запрещает применение смены продолжительностью 24 часа. Статья 94 Трудового кодекса (ТК РФ) разъясняет, что на таких условиях не могут привлекаться отдельные категории работников. На суточное дежурство нельзя направить работника моложе 18 лет. К работе в ночное время не допускаются беременные женщины. Ряд принципиальных требований содержит статья 103 Трудового кодекса:

- работа оперативного дежурного должна строиться в соответствии с графиком сменности;
- график сменности доводят до сведения работников не позднее, чем за один месяц до введения его в действие;
- работа в течение двух смен подряд запрещается.

В соответствии со статьей 108 ТК РФ в течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Время предоставления перерыва и его конкретная продолжительность устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка или по соглашению между работником и работодателем [15].

ГЛАВА 4

4.1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Прогнозирование ЧС обычно имеет цель установить возможный факт ее появления и возможные последствия. Для прогнозирования ЧС используют закономерности территориального распределения, и проявления во времени различных процессов и явлений, происходящих в живой и неживой природе.

Методика прогнозирования заключается в определении вероятности аварий и катастроф путем выявления источников опасности; определения части оборудования, которое может вызвать опасные состояния; исключения из анализа маловероятных случаев. Обычно источником опасности являются источники энергии, процесс производства и условия его осуществления. Окончательно опасность можно оценить только после оценки ЧС.

Для прогнозирования стихийных бедствий и эффективной ликвидации их последствий необходимы глубокие и обширные знания об их генезисе, причинах возникновения, характере и механизме их проявления. Своевременный и точный прогноз - главное условие успешной и эффективной защиты от природных чрезвычайных ситуаций, то есть является частью процесса управления риском. Но следует отметить, что не менее важно и планирование действий ликвидаторов чрезвычайных ситуаций, развитие планов реагирования при возможном проявлении тех или иных стихийных процессов. Только таким образом может быть достигнут эффект минимизации ущерба от стихийных бедствий.

Проведем сегментирование рынка услуг по определению использования и востребованности прогнозов для различных структур.

Таблица 13 - Карта сегментирования рынка услуг по разработке прогнозов

Прогнозы чрезвычайных ситуаций

		Ежедневный прогноз ЧС	Краткосрочный (еженедельный) прогноз ЧС	Среднесрочный (ежемесячный) прогноз
Размер компании	Крупные	+	+	+
	Средние	+	+	-
	Малые	+	-	-

«+» - использование и применения данного прогноза; «-» - нерациональность использования данного прогноза.

Как видно из приведенной карты сегментирования, ежедневный прогноз чрезвычайных ситуаций и характерных рисков является наиболее универсальным и востребованным, может использоваться компаниями всех размеров, а так же является наиболее простым в использовании.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, приведенной ниже.

Таблица 14 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _м	Б _с	Б _к	К _м	К _с	К _к
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности труда пользователя	0,2	4	2	3	0,2	0,4	0,3
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	5	3	2	0,5	0,3	0,2
Надежность	0,05	5	4	3	0,52	0,25	0,39
Безопасность	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
Потребность в ресурсах памяти	0,17	3	3	2	0,51	0,34	0,26
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
Уровень проникновения на рынок	0,1	5	2	1	0,5	0,2	0,1

Цена	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Уровень проникновения на рынок	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Сотрудники узкого профиля для работы с методикой	0,05	4	2	2	0,2	0,1	0,25
Итого	1	40	32	26	3,58	3,43	2,38

Где сокращения: Б_м- малые предприятия; Б_с – предприятия средних размеров; Б_к- крупные предприятия.

4.1.4. SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для того что бы найти сильные и слабые стороны алгоритма расчетов и составление прогнозов и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 15 - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Принципиально новая методика</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя</p> <p>С3. Способность разрабатываемого метода быть применимым к мало изученным веществам и материалам.</p> <p>С4. Актуальность разработки.</p> <p>С5. Не требует уникального оборудования.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Узкая направленность</p> <p>Сл2.Возможность появления новых методов.</p> <p>Сл3. Не все испытаны в работе.</p> <p>Сл4. Медленный процесс вывода на рынок новой методики.</p> <p>Сл5. Многостадийность методики.</p>
--	---	---

<p>Возможности:</p> <p>В1.Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов.</p> <p>В2. Большой потенциал применения алгоритма для прогнозов различного характера.</p> <p>В3. Возможность выхода на внешний рынок.</p> <p>В4.Рост потребности в обеспечении безопасности технологического производственного процесса.</p> <p>В5. В случае принятия рынком выход на большие объемы</p>	<p>Актуальность разработки, опытный руководитель и принципиально новый подход к созданию прогнозов дает возможность сотрудничать с рядом ведущих исследовательских институтов;</p> <p>Большой потенциал применения алгоритма, а так же возможность выхода на внешний рынок обуславливаются принципиально новым алгоритмом, способностью нового алгоритма к применению к мало изученным веществам и материалам, актуальностью разработки;</p> <p>Рост потребности в обеспечении безопасности технологического производственного процесса возможен за счет принципиально нового алгоритма, не требующего использования специального оборудования;</p> <p>За счет новизны и принципиальных отличий возможен выход на большие объемы применения данного алгоритма.</p>	<p>Возможность наличия партнерских отношений с исследовательскими институтами в испытании алгоритма в работе</p>
--	--	--

Угрозы: У1. Отсутствие спроса на алгоритм создания прогнозов. У2. Противодействие со стороны конкурентов: снижение цен, усовершенствование текущих методов. У3. Захват внутреннего рынка иностранными конкурентами. У4. Закрытие специализированных лабораторий на территории РФ. У5. Подробное изучение термодинамических характеристик используемых веществ и материалов.	Принципиально новый алгоритм и актуальность разработки не сказываются на спросе на методики создания прогнозов; Противодействие со стороны конкурентов не повлияет на наличие опытного руководителя и потребность в уникальном оборудовании.	Медленный вывод алгоритма на рынок позволит переждать период спада спроса на методик расчета прогнозов различных видов.
---	---	---

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Данные соответствие или несоответствие помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Таблица 16 - Интерактивные матрицы проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	-	+	-
	B2	+	-	+	+	0
	B3	+	0	+	+	0
	B4	+	-	0	+	-
	B5	+	0	0	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C1C2C4, B2B3C1C3C4, B4C1C4, B5C1.

Таблица 17

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	0	0	+	0	0
	B2	-	-	0	0	0
	B3	0	-	-	-	0
	B4	0	0	0	-	0
	B5	-	-	-	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B1Сл3.

Таблица 18

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	+	-	0	+	0
	У2	-	-	+	0	+
	У3	-	0	0	0	0
	У4	-	0	-	-	-
	У5	0	-	-	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С1С4, У2С3С5.

Таблица 19

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	0	0	0	+	0
	У2	0	0	0	0	-
	У3	-	0	0	0	0
	У4	-	0	-	-	-
	У5	0	-	0	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл4.

4.2. Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 20 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
----------------	-------	------------------	-----------------------

Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	3	Постановка задачи	Научный руководитель
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Научный руководитель, студент
	5	Подбор литературы по тематике работы	Студент
	6	Сбор материалов и анализ существующих разработок	Студент
Теоретические и экспериментальное исследования	7	Проведение теоретических и экспериментальных расчетов и обоснований	Студент
	8	Анализ конкурентных методик	Студент
	9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Студент
	10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент
	12	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	13	Составление пояснительной записки к работе	Студент

4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2018 год, количество календарных дней составляет 366 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 105 дней, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 105 - 14} = 1,48,$$

$$k_{\text{кал}} = 1,48.$$















Все полученные значения заносим в таблицу (табл. 10).



После заполнения таблицы 10 строим календарный план-график (табл. 11). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 21 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{\min} , чел-дни			t_{\max} , чел-дни			$t_{ожл}$, чел-дни				Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3							
Составление и утверждение темы проекта	2	2	2	5	5	5	3,4	3,3	3,2	Руководитель	3	3	3	5	5	5
Выдача задания по тематике проекта	1	1,5	1	2	2	2	1,8	1,8	1,8	Рук.–студент	2	2	2,4	3	3	3
Постановка задачи	1	1	1	2,4	2	2	1,8	1,8	1,8	Студент	2	2	2	3,3	3	3
Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	3	1	2	5	2	4	3,5	1,9	2,8	Рук. – студ.	2	1	1,5	3	1	2
Подбор литературы по тематике работы	7	6	7	10	8	10	8,4	6,8	8,2	Студент	8	7	8	12	10	12
Сбор материалов и анализ существующих методик	14	14	14	17	17	17	15,2	15,2	15,2	Студент	15	15	15	23	23	23
Проведение теоретических расчетов и обоснований	7	7	8	9	9	9	7,8	7,8	7,8	Студент	8	8	8	12	12	12
Анализ конкурентных методик	5	5	5	6	7	7	5,8	5,8	5,8	Студент	6	6	6	9	9	9
Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	3	2	3	5	4	3	3,4	2,4	3,4	Рук. – студ.	3,2	1	3	4	2	4
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	1	2	5	3	4	3,2	1,8	2,8	Рук. – студ.	1	1	1,5	2	1	2
Оценка эффективности полученных результатов	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	Студент	2,5	2,5	2,5	4	4	4
Работа над выводами по проекту	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Студент	2	2	2	3	3	3
Составление пояснительной записки к работе	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	Студент	5	5	5	7	7	7

Таблица 22 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ Работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				Март			Апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5									
2	Выдача задания по тематике проекта	Студент	3									
3	Постановка задачи	Студент	3									
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, Студент	3		 							
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	12									
6	Сбор материалов и анализ существующих методик	Студент	23									
7	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент	12									
8	Анализ конкурентных методик	Студент	9									
9	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2								 	
10	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	4									
11	Работа над выводами	Студент	3									
12	Составление пояснительной записки к работе	Студент	7									

 — студент;  — научный руководитель.

4.2.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

4.2.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Данные по расходным материалам, приведенные в таблице 12, взяты по прейскуранту цен сети магазинов «Книжный мир» г. Томск за май 2016 года.

Таблица 23 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, ($Z_{\text{м}}$), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	лист	130	110	14	2	2	2	355	240	173
Картридж	шт.	1	1	1	1200	1200	1200	1250	1250	1250
ПК	шт.	1	1	1	3640	3640	3640	36400	36400	36400

Дополнительная литература	шт.	2	1	1	400	350	330	920	402,5	379,5
Итого								38925	38292,	38202,

4.2.4.2. Основная и дополнительная заработная плата

исполнителей темы

В этой статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки:

$$C_{осн/зн} = \sum t_i \cdot C_{зн_i},$$

где t_i - затраты труда, необходимые для выполнения i -го вида работ, в рабочих днях, $C_{зн_i}$ - среднедневная заработная плата работника, выполняющего i -ый вид работ, (руб./день).

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$C_{зн_i} = \frac{D + D \cdot K}{F}$$

где D - месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы), K - районный коэффициент (для Томска – 30%), F – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня).

Расчет затрат на основную заработную плату приведен в таблице:

Таблица 24 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя заработная плата, руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн.			Основная заработная плата, руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	18221,96	1076,75	11,2	8	11,4	12059,6	8614	12274,95
Студент	6976,22	412,23	56,7	52,5	56,9	23373,44	21642,08	23455,89
Итого:						35433,04	30256,08	35730,81

Для руководителя:

$$C_{\text{зи}} = \frac{D + D \cdot K}{F} = (18221,96 + 18221,96 \cdot 0,3) / 22 = 1076,75 \text{ руб./дн.}$$

Для студента:

$$C_{\text{зи}} = \frac{D + D \cdot K}{F} = (6976,22 + 6976,22 \cdot 0,3) / 22 = 412, \text{руб./дн.}$$

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,15).

Таблица 25 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполните ль	Основная заработная плата, руб.			Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Ис п. 3
Руководите ль	12059,6	8614	12274,95	0,15	1808,94	1292,1	1841 ,24
Студент	23373,4 4	21642,08	23455,89		3506,02	3246,31	3518 ,38
Итого					5314,96	4538,41	5359 ,62

4.2.4.3. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = \kappa_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (9)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2016 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 26 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб			Дополнительная заработная плата, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	12059,6	8614	12274,9	1808,94	1292,1	1841,24
Студент-дипломник	23373,44	21642,0	23455,8	3506,02	3246,31	3518,38
Коэффициент отчислений	27,1%					
Итого						
Исполнение 1	11042,71					
Исполнение 2	9429,31					
Исполнение 3	11135,51					

4.2.4.4. Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 50%.

Таблица 27 – Расчет накладных расходов

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	38925	38292,5	38202,5
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	35433,04	30256,08	35730,81
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	5314,96	4538,41	5359,62
4. Отчисления во	11042,71	9429,31	11135,51

внебюджетные фонды			
5. Накладные расходы	90715,71	82516,3	90428,44

4.2.4.5. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 28 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	38925	38292,5	38202,5
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	35433,04	30256,08	35730,81
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	5314,96	4538,41	5359,62
4. Отчисления во внебюджетные фонды	11042,71	9429,31	11135,51
5. Накладные расходы	90715,71	82516,3	90428,44
6. Бюджет затрат НТИ	181431,42	165032,6	180856,88

Минимальный бюджет НТИ представлен вторым исполнением и составляет 165032,6 рубля.

4.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (11)$$

где $I_{финр}^{исп.i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{финр}^{исп1} = \frac{119828}{132863,3} = 0,9; I_{финр}^{исп2} = \frac{114714,5}{132863,3} = 0,86; I_{финр}^{исп3} = \frac{132863,3}{132863,3} = 1.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a^i \cdot b^i, \quad (12)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a^i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 29).

Таблица 29 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования / Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Визуализация результатов	0,2	5	3	3
Использование косвенных признаков для определения	0,3	5	3	4
Интерфейс	0,05	4	5	3
Модель математического моделирования	0,15	4	4	2
Ввод исходных данных	0,1	5	4	3

Визуализация результатов	0,2	5	4	3
Итого	1	4,8	3,55	3,15

$$I_{p-исп1} = 5 \times 0,2 + 5 \times 0,3 + 4 \times 0,05 + 4 \times 0,15 + 5 \times 0,1 + 5 \times 0,2 = 4,8$$

$$I_{p-исп2} = 3 \times 0,2 + 3 \times 0,3 + 5 \times 0,05 + 4 \times 0,15 + 4 \times 0,1 + 4 \times 0,2 = 3,55$$

$$I_{p-исп3} = 3 \times 0,2 + 4 \times 0,3 + 3 \times 0,05 + 2 \times 0,15 + 3 \times 0,1 + 3 \times 0,2 = 3,15$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр.i}}, \quad (13)$$

$$I_{исп1} = \frac{4,8}{0,9} = 5,3; I_{исп2} = \frac{3,55}{0,86} = 4,13; I_{исп3} = \frac{3,15}{1} = 3,15.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.30) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.i}}{I_{исп.max}} \quad (14)$$

Таблица 30 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,9	0,86	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	3,55	3,15
3	Интегральный показатель эффективности	5,3	4,13	3,15

4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,78	0,6
---	---	---	------	-----

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является сложной научно-практической задачей.

Технологии такого прогнозирования учитывают:

- Источники чрезвычайных ситуаций;
- Сбор и обработку исходной информации, получаемой при мониторинге опасностей, обуславливающих возникновение ЧС;
- Разработку моделей возникновения ЧС и методов прогнозирования их основных показателей;
- Оценку последствий и рисков чрезвычайных ситуаций.

Огромную работу и обработку большого количества информации, для дальнейшего предотвращения ЧС, делают большое количество организаций и ведомств. В дальнейшем все это поступает в Центр мониторинга и прогнозирования ЧС. Детальный прогноз позволяет предотвратить ЧС различного характера или хотя бы уменьшить в дальнейшем ущерб от аварий.

В работе были подробно рассмотрены прогнозы разных видов. Проанализировав их, можно сделать вывод, что ежедневные прогнозы являются более точными и актуальными, чем остальные, т.к. детально позволяют спрогнозировать риски на предстоящие сутки.

Также были выявлены и рассмотрены два самых характерных риска для Томской области: гидрологические и метеорологические опасности. Риск половодья для нашей области является сезонным и каждый год берется на особый контроль. Были рассмотрены паспорта гидрологической безопасности и внесены несколько предложений для их усовершенствования:

- внести раздел «Характеристика населенного пункта»;

- при необходимости в эвакуации населения обязательно предусматривать пункты временного размещения с круглосуточным пребыванием;

- прикладывать картографический материал по эвакуации пострадавшего населения, на случай ЧС.

Для удобства принятия и передачи информации представлена технология прогнозирования паводковой обстановки в виде схемы.

Эффект от предложенных мероприятий заключается в усовершенствовании передачи и обработки информации в период половодья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон РФ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» (Принят Государственной Думой 11 ноября 1994 г.). М.: Юридическая литература, 1994.
2. Постановление Правительства РФ от 24.11.93 г. № 1229 «О создании единой государственной системы экологического мониторинга» М.: Юридическая литература, 1993.
3. Федеральный закон от 19.12.91 г. «Об охране окружающей природной среды». М.: Юридическая литература, 1992.
4. Постановление Правительства РФ от 6.10.94 г. № 1146 «Положение о социально-гигиеническом мониторинге». М.: Юридическая литература, 1994.
5. Постановление Правительства РФ от 24.03.97 г. № 334 «Об обмене оперативной информацией по фактам чрезвычайных ситуаций» (введено в действие Приказом МЧС России от 10.04.97 г. № 203). М.: Юридическая литература, 1997.
6. ГОСТ Р 22.1.01 95. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения. М.: Юридическая литература, 1995.
7. ГОСТ Р 22.1.02 — 95. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения. М.: Юридическая литература, 1995.
8. ГОСТ Р 22.1.06 — 99. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования. М.: Юридическая литература, 1999.
9. ГОСТ Р 22.1.07 99. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов. Общие требования. М.: Юридическая литература, 1999.
10. ГОСТ Р 22.1.04 99. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования. М.: Юридическая литература, 1999.

11. ГОСТ Р 22.1.08 99. Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов. Общие требования. М.: Юридическая литература, 1999.
12. Приказ МЧС России от 27 марта 1997 г. № 174 «О создании Всероссийского центра мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера». М.: МЧС России, 1997.
13. Распоряжение Президента Российской Федерации от 20 марта 2000 г. №86-рп «О создании системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера». М.: Юридическая литература, 2000.
14. Приказ МЧС России от 12 ноября 2001 г. № 483 «О введение Положения о системе мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. М.: МЧС России, 2001.
15. Каммерер Ю.Ю., Харкевич А.Е. Аварийные работы в очагах поражения. М.: Энергоатомиздат, 1990.
16. Методические указания по оценке обстановки при авариях на АЭС. СПб.: Курсы ГО, 1991.
17. Методика выявления и оценки радиационной обстановкой при разрушениях (авариях) атомных электростанций. М.: 1992.
18. Федеральный закон РФ «О радиационной безопасности населения» (Принят Государственной Думой 5 декабря 1995 г.). М.: Юридическая литература, 1996.
19. Макеев А.К. Противопожарная защита АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1989.
20. Критерии для принятия решений о мерах защиты населения в случае аварии ядерного реактора. М.: ШГО РСФСР, 1990.
21. Правила перевозки опасных грузов. М.: МПС СССР, 1987.

22. Правила безопасности и порядок ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами при перевозке их по железной дороге. М.: Транспорт, 1984.

23. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 1992 г. № 261 «О создании Российской системы по предупреждению и действиям в условиях чрезвычайных ситуаций». М.: Юридическая литература, 1992.

24. Режимы радиационной защиты населения, рабочих и служащих ФГО при действиях в условиях РЗ (радиационного загрязнения): Учебное пособие. СПб.: Курсы ГО СПб и Лен. области, 1988.

25. Руководство по специальной обработке в подразделениях. М.: МО СССР, 1988.

26. Савчук О.Н. Методика выявления последствий аварий на АЭС и химически опасных объектах: Учебное пособие. СПб.: СПбУ МВД РФ, 1999.

27. Методика прогнозирования масштабов заражения АХОВ при авариях (разрушениях) на ХОО и транспорте. РД 52.04.253-90. Л.: Гидрометеиздат, 1991.

28. Положение о дозиметрическом и химическом контроле в ГО. М.: Изд-во МО СССР, 1988.

29. Указ Президента России от 13 мая 2000 г. №849 «О полномочном представителе Президента в федеральном округе». М.: Юридическая литература, 2000.

30. Приказ МЧС России №189 от 05.04.2000 г. «Порядок информационного взаимодействия между Региональными центрами МЧС России, ГУГОЧС субъектов Федерации и Центром «Антистихия». М.: МЧС России, 2000.

31. Приказ МЧС России №78 от 14.02.2001 г. «Об утверждении примерных положений о внештатных региональных и территориальных центрах мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС». М.: МЧС России, 2001.

32. Приказ МЧС России № 177 от 11.04.2001 г. «О введении временного порядка обмена информацией между Региональными центрами МЧС России, ГУГОЧС субъектов Федерации и Центром «Антистихия». М.: МЧС России, 2001.

33. Приказ МЧС России №319 от 03.08.2000 г. «О совершенствовании деятельности в области создания системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера». М.: МЧС России, 2000.

34. Лукьянов В. Россия: напоминание о будущем // «Новая газета Сибирская газета», №45. Новосибирск: 1998.

35. Федеральный закон РФ "Об использовании атомной энергии". М.: Юридическая литература, 1995.

36. Федеральный закон РФ "О радиационной безопасности населения". М.: Юридическая литература, 1995.

37. Федеральный закон "О финансировании особо радиационно-опасных объектов и производств". М.: Юридическая литература, 1995.

38. Федеральная целевая программа «Ядерная и радиационная безопасность России на 2000 2006 годы». М.: Юридическая литература, 1999.

39. Азроянц Э.А., Понько В.А., Хизаметдинов С.В. System "Ecosocioprognosis and steady development" // Доклад на сессии научного комитета «СО РАН — НАТО». Брюссель: 1998.

40. Понько В.А. Simulation of geocosmic relations in the Ecoprognosis system // Труды международной конференции по математическим методам в естествознании. Варна: 1996.

41. План мероприятий по использованию средств наблюдения и контроля космического базирования для предупреждения и оперативного контроля ЧС (утвержден приказом МЧС России от 10.11.96 г. № 722). М.: МЧС России, 1996.

42. Понько В.А. Перспективные модели элементов климата // Труды Всесоюзной конференции по применению статистических методов в метеорологии. Обнинск: 1977.
43. Гурман В.И., Дружинин И.П., Понько В.А. Модели природных систем. Новосибирск: Наука, 1978. 220 с.
44. Понько В.А. О природе циклов погоды и климата // НТБ СО ВАСХНИЛ. Новосибирск: 1983, №45.
45. Понько В.А. О природе многоритмичности в колебаниях климата // Труды 3-го Всероссийского совещания по ритмике природных явлений. Л.: Географическое общество СССР, 1987.
46. Понько В.А. Экопрогноз новая информационная технология // Услуги для предприятий и деловых людей. Новосибирск: 1998.
47. Понько В.А. Компьютерная система «Экосоциопрогноз» в концепции устойчивого развития // Труды Всероссийского симпозиума «Устойчивое развитие регионов и космический мониторинг». Новосибирск: 1998.
48. Власов А.Д. Измерение астрогеофизического пространства // Вопросы моделирования геокосмических связей. Труды научного центра «Экопрогноз». Новосибирск: СО РАСХН. 1999.
49. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. М.: Радио и связь, 1990. 544 с.
50. Шаталов А.С. Отображение процессов управления в пространствах состояний. М.: Энергоатомиздат, 1986. 256 с.
51. Калашников В.В. Качественный анализ поведения сложных систем методом пробных функций. М.: Наука, 1978. 248 с.
52. Казаков И.Е. Статистическая теория систем управления в пространстве состояний. М.: Наука, 1975. 432 с.
53. Понько В.А. Предпосылки построения детерминированных моделей гидрометеорологических рядов // Труды Всесоюзного семинара

«Долгосрочное гидрометеорологическое прогнозирование». Новосибирск: СО ВАСХНИЛ. 1985.

54. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

55. СанПин 2.2.1/2.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»

56. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

57. 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. – Введ. 2015-11-01.

58. СанПиН 2.2.4.548-96 «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

59. Приказ МЧС России от 31.12.2002 №630 «Об утверждении и введении в действие правил по охране труда в подразделениях ГПС МЧС России»

60. ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»

61. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»

62. НПБ 105-95. Определение категорий помещений и зданий по взрывоопасной и пожарной опасности. – Введ. 2003-08.01.

63. Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». – Введ. 2015-02-01.

64. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Введ. 2008-07-22.

65. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»
66. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 1998-01-01
67. ППБ-01-93. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – Введ. 1994-01-31.
68. Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации».
69. «Правила устройства электроустановок» (утв. Минтопэнерго России 06.10.1999).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Шибут В.В., Проблема утилизации ТБО в Томской области [Электронный ресурс] / С. О. Воробьева, В. В. Шибут, Т. С. Цыганкова // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Юрга, 27-28 ноября 2014 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; под ред. В. М. Гришагин [и др.]. — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — [С. 194-196]. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C52/063.pdf>

2. Шибут В.В., Анализ жидкофазных огнетушащих составов на человека и окружающую среду [Электронный ресурс] / Шибут В.В., Чалдаева Е.Ю., Романцов И.И. // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Юрга, 17-19 ноября 2016 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; под ред. Д. А. Чинахова [и др.]. — Томск: Изд-во ТПУ, 2016. — [С. 356-359]. — Заглавие с экрана. — Свободный доступ из сети Интернет.

Раздел 1

Preparing for disasters and emergencies

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ61	Шибут Валерия Вячеславовна		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	К.Т.Н.		

Консультант – лингвист ОИЯ ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший Преподаватель	Демьяненко Наталия Владимировна			

Preparing for disasters and emergencies

1.1. Introduction

Disaster preparedness has two main aims: to help people avoid impending disaster threats, and to put plans, resources and mechanisms in place to provide adequate assistance. The main elements of disaster preparedness are forecasting events and issuing warnings; taking precautionary measures; and improving response through timely and effective rescue, relief and assistance. Table 16.1 sets out the main components of disaster preparedness. The categories in the table should not be seen as a fixed sequence. Activities in different categories will often be carried out at the same time. Nevertheless, there is a logical sequence of sorts: planning must be preceded by understanding of risk, hazards and vulnerability, and it leads to the establishment of an institutional framework; the framework is a foundation for setting up information and warning systems, assembling resources, putting preparedness mechanisms in place and testing them and providing public education and training. In reality, one never starts with no elements of the disaster preparedness system in place, so that the task is to make improvements in all areas.

1.2. Plans and planning

Disaster preparedness plans can take several forms, ranging from a broad mitigation and preparedness strategy to detailed contingency plans for responding to a particular threat. In most plans, the operational priorities are to save lives, meet people's emergency needs (principally medical care, food and shelter) and restore essential facilities (hospitals, water and sanitation, power and transport). The focus should be on the planning process rather than the production of specific written plans. A written disaster preparedness plan is not an end in itself, and a plan is much more than a document. Emergency response cannot be effective without well-functioning managerial and operational systems, structures and procedures. Planning and plans develop the capacities, tools, understanding and collaborations to stimulate warning and response action and to make that action effective.

Constant practice, review and dialogue between partners are required for this. Case Study 16.1 (Building up preparedness capacities) illustrates the benefits of strategic disaster preparedness planning and coordination.

Plans by formal emergency management institutions can be complex and detailed. In lowincome or remote communities a more pragmatic approach to planning may be required, based on an understanding of local priorities, resources and capacities within the community and its ways of working. Whatever the contents of the plan (or plans, or planning), it should have the following characteristics:

1. The objectives and activities must be set out logically and systematically. Plans should be presented clearly and written in language that is easily understood.

2. Planning should be realistic, based on existing organisational structures, operating systems, human resources and funding mechanisms, acknowledging their capacities and recognising their weaknesses as well as their strengths. A high level of adaptability will be required during disasters. Plan for likely problems within response organisations as well as on the ground. Creating a preparedness/response system that can deal with the full range of disasters a society is likely to face will take a long time. Planning should reflect this.

3. Roles and responsibilities must be defined clearly. This is often done through legislative provisions and government administrative orders, but official mandates may be too generalised, so there is often a need for separate agreements and protocols between agencies. Existing arrangements can rapidly become outdated, so partners must monitor them regularly and adapt them if required. For organisations working at local level, it is particularly important to establish the extent of decentralisation in the plan and the corresponding extent to which they are allowed to make their own operational decisions.

4. Governments usually take the lead in disaster preparedness planning, but plans should integrate the skills and capacities of a wide variety of agencies –

official and non-governmental, including community groups and groups and organisations not normally involved in disaster management (see also Chapter 4). This institutional ‘architecture’ should be set out clearly. The plan should be flexible enough to incorporate emergent groups that spring into action after disasters (see Chapter 6). Local people are the main responders in the immediate post-disaster period, and disaster workers should support their efforts, not duplicate or undermine them.

5. Good coordination is vital – vertical (between local and higher authorities) and horizontal (between different agencies operating at the same level). National and local emergency operations centres play a key role in facilitating this. Disaster preparedness planning does not have to be centralised. There needs to be some centre to coordinate operations, but disasters cannot easily be controlled from a single point, and decision-making should be delegated where possible.

6. Decentralisation of responsibilities allows for disaster responses that are more rapid, better informed about local needs and able to adapt or improvise where necessary. Organisations operating locally may need to develop their own preparedness plans, especially where there is little likelihood of support from government or external agencies, perhaps because the government is ineffective or the area is very remote. But in most cases, some degree of coordination with official agencies is vital to make the most of available capacities and avoid duplication of effort. Plans may also have to be translated into local languages in order to engage local people and their organisations.

7. Plans should be ‘owned’ by everyone involved. For a plan to work, people must believe in it and be committed to it. At government level, enabling legislation and adequate resources (especially funding) are key indicators of commitment, as is support from a senior figure such as a president or prime minister. Some of the indicators set out in Chapter 2 may be helpful in assessing the commitment of other agencies.

8. Where there are institutional weaknesses, strengthen existing structures rather than creating new ones. The latter approach adds to the bureaucracy and creates confusion between organisations with similar mandates. The arrival of international relief teams after major disasters often creates ad hoc, parallel structures that confuse the situation even further and overwhelm local agencies and systems.

9. Plans must be based on reliable and comprehensive information covering all relevant aspects of hazards, risks, vulnerabilities and capacities. Analysis of past events and how they were managed is a central part of this information base, but it is also important to anticipate events that are likely to happen in the future, which may be very different from those in the past.

10. Planning must prepare for extreme events and chaotic situations. These will require a different scale and type of response than routine emergencies. Although smaller events can be disastrous at local level, major disasters are quite different in their scale and often in the nature of their impact.

11. Planning must reflect the needs of the community, especially the most vulnerable. This means that vulnerability and capacity analysis is essential in advance. Preparedness plans are usually much more aware of the vulnerability of critical facilities and infrastructure (e.g. emergency command centres, hospitals, power and water supplies, roads and bridges) than that of the human beings who live within their remit. When a disaster strikes, needs assessments need to be as quick and accurate as possible, and take the most vulnerable into account.

12. The aim should be effective and timely response: providing what is most needed, when it is needed. In the aftermath of a disaster, people's needs and priorities may change rapidly. Disaster managers must be able to identify and react to this.

13. Planning should include plans for early recovery. Emergency response and humanitarian relief focus on reducing suffering and loss of life, but do not

necessarily stimulate sustainable post-disaster recovery or prevent a return to previous conditions of vulnerability and risk (see Chapter 17). Many preparedness plans include mitigation and recovery, but this may be only for form's sake. In practice, emergency systems usually do not have the capacity to undertake these complex, long-term tasks.

14. Regular review and updating of plans, systems and procedures is essential. It is a good idea to do this soon after an event or, where hazards are seasonal, such as floods and cyclones, at the end of the season. It is also important to test plans in normal times, through emergency exercises, simulations, practice drills and public awareness days.

1.3. Resources

When a disaster strikes, a variety of goods and services are needed to deal with the crisis. Good preparedness includes having these resources in place or having established mechanisms to provide them rapidly when needed. The material resources required include search and rescue equipment, boats and vehicles (and fuel to run them), stockpiles of relief goods such as food, medicines, water purification and oral rehydration tablets, emergency shelter materials, blankets and cooking utensils. The range of potentially useful materials is very wide, and careful thought must be given to likely needs and how to supply them. Adequate funding must be available to pay for emergency response operations.

Delivery of essential relief supplies after major disasters causes major logistical and management problems. There are often delays and duplication, and aid does not always get to those who need it quickly enough. Inappropriate materials continue to be delivered to relief victims, including items that are not needed, are unsuited to local cultures and practices or are simply inferior (e.g. foodstuffs that people do not use or like, out-of-date or inessential medicines, equipment that is old, faulty or not adaptable), and items that are brought in from far away when they are readily available locally (such as blankets, tents, cooking

utensils and foodstuffs). Off-the-shelf and often expensive prefabricated emergency shelters, designed with little or no understanding of the diversity of local cultures, practices and needs, have been heavily criticised since the 1970s, but still appear in many disasters.

All of these problems can be overcome, but this needs careful logistical planning and management, for which systems should be set up well in advance. New information technology has helped considerably here, and a great deal of work has gone into developing robust supply management systems. However, the capacity to use such systems needs to be built up through acquisition of technical resources and training.

Wherever possible, supplies and stockpiles of relief materials should be bought locally. They will be relatively cheap and appropriate. Local purchases also stimulate the local economy, although large-scale purchases of foodstuffs or other items in local markets for stockpiling are likely to push up prices, which may harm poor households.

The necessary human resources include trained emergency management staff and volunteers able to disseminate warnings, assist with evacuation, carry out emergency response activities, make needs assessments and manage the distribution of relief goods. The skills of medical personnel, the police, fire-fighters, engineers, architects, scientists, media professionals and many others will also be needed. Training courses should go beyond emergency managers, staff and volunteers to include all professional groups that are likely to be involved in responding to disasters.

Good disaster preparedness makes full use of the capacities of local authorities and communities. This requires delegating responsibilities to local leadership as appropriate, together with community mobilisation and participation in developing and testing emergency plans. Chapter 6 looks at community-

managed DRR in general, and the principles and issues discussed there apply to disaster preparedness too.

A standard component of many community-level preparedness and response programmes is the establishment and training of disaster preparedness groups or committees, consisting of a cadre of volunteers who can be mobilised for emergencies. The groups' tasks vary according to context, but typically include risk mapping, preparing contingency plans, planning evacuation routes and setting up safe places, construction or repair of local mitigation structures and infrastructure (e.g. embankments, bridges), raising community awareness of risks and preparedness measures, establishing local-level monitoring and warning systems, first aid, search and rescue and distribution of emergency relief. External agencies play an important role in establishing and training these groups, and providing them with emergency equipment such as spades, first aid kits, stretchers, radios, flashlights, boats and tents.

The effectiveness of these teams depends on the number and distribution of volunteers, their level of skills and commitment and the equipment and material resources at their disposal. Volunteer numbers will have to be built up over time, and developing their skills will also be a long-term process; short-term perspectives and over-ambitious targets should be avoided. This implies some level of continuing involvement and support by external organisations. However, the task of setting up a single volunteer group, giving basic training and providing equipment can be carried out within a relatively short period.

DRR agencies often create new structures for disaster preparedness and response, but unless the agency concerned is prepared to remain in the area and offer long-term support these may not be sustainable. In many cases it may be better to use established community structures as the foundation for disaster preparedness activities, because they will have a solid base of organisational skills, motivation and group solidarity. Many kinds of community structure can form a

foundation for disaster preparedness work, including village development committees, peasants' federations, savings and credit groups, slum dwellers' associations and youth clubs. Working with such groups also helps to connect preparedness initiatives to other work on DRR and development.

The capacities of the community structure and its members, including their enthusiasm for the task, are the key criteria in identifying their suitability for disaster preparedness. Many volunteers and organisers are likely to be involved in community work already. Selection of team members should always involve consultation with the community, and in many instances it can be left to local groups. However, it is important not to overload groups and individuals with new responsibilities, and in most cases additional volunteers and organisers will have to be found.

1.4. Protecting assets

Short-term measures to protect household assets are needed in sudden-onset disasters. The most obvious step is to move them out of harm's way. Communities vulnerable to frequent hazards such as seasonal floods tend to have well-established systems for moving livestock, food, household utensils and other items. Where this is not possible, possessions can be secured within the home by putting them on high shelves and platforms, hanging them from the ceiling or even placing them on the roof. If the house itself is vulnerable – for example to the high winds and sea surge of a cyclone – some goods can be made safe by burying them in the ground in tins or pots. This is common practice in parts of Bangladesh, where it is also increasingly common to build mounds of earth rising above floodwater levels that give shelter to animals.

Protecting household assets is largely a matter for individual households: disaster preparedness and response agencies are primarily concerned with saving lives and relieving human suffering, although preparedness planning is beginning to take livelihoods issues into account. Some shelters and safe places are designed

to take animals and people will often take their most precious possessions to shelters (the need to protect livelihood assets has an influence on poor people's readiness to respond to warnings of disasters). Community stores have been built to protect grain and seeds against flooding. The idea of providing secure buildings for storing other items is occasionally discussed but has not been tested on any scale. 'Safe' or 'hardened' rooms within homes and public buildings can provide protection, particularly against high winds and debris from windstorms, cyclones and tornadoes. After Hurricane Gustav in 2008, scientists in Cuba designed and promoted a low-cost approach consisting of a single room within a house, constructed with resistant material, in which families can seek protection for themselves and their valuables during a storm.

The assets of the disaster preparedness system itself also need protecting. Control centres, communications systems, warehouses, search and rescue equipment and relief goods may all be at risk. Agencies need to protect their own buildings, equipment – and files: preserving records of beneficiary groups, resources, methods and experiences is important (just as it is for local government agencies to preserve land, legal and medical records).

1.5. Forecasting and warning

The literature on forecasting and early warning systems is extensive. This section sets out a few general principles of good practice and discusses some of the most important issues in making warnings effective. The aim of early warning systems (EWS) is to enable individuals and communities threatened by hazards to act effectively and in sufficient time to reduce the likelihood of death, injury and damage to property and the environment. EWS vary greatly in size, structure, management and technological sophistication, according to the extent of their coverage, the nature of the hazard(s) and the human and material resources available. But they have many features and issues in common.

1.6. Management and resources

Large-scale early warning systems require considerable resources: people, infrastructure, technology, data and funding. They have to operate continuously. They are complex to manage, needing to integrate multiple actors (scientists, civil authorities, the media and the public) and different levels (international, regional, national, local). They must also be linked to disaster preparedness and DRR programmes. There must be strong links throughout the system and between its stakeholders: warning system failures often occur when these links are weak or break down. Institutional arrangements for coordination and communication have to be worked out carefully and agreed, and responsibilities defined. Setting up a system can take a long time, therefore, according to its scale and degree of complexity. Systems should always be undergoing testing, practice, review and refinement (warning systems for frequent events tend to be more effective than those for infrequent ones because they are used more regularly). Facilities and equipment have to be maintained and where necessary repaired; staffing and volunteer levels also have to be maintained. However, it is certainly not the case that only rich societies can have effective forecasting and warning systems.

1.7. The ‘last mile’

Large-scale, centralised systems tend to achieve broad geographical coverage but can fade out as they get closer to vulnerable communities and more marginalised groups. Information can be transmitted accurately and effectively through different levels in the system, but may not reach communities at risk (what is often called the ‘last mile’). This problem has been highlighted on a number of occasions. In most systems, the bulk of effort and expense goes into transmitting detailed, clearly presented information to decision-makers and emergency management services. Less effort and funding go into disseminating this information right down to individual communities or households through

accessible messages that will warn them and help them to make decisions about how to respond.

Warning systems need to be end-to-end, therefore, connecting those who need to hear messages to those who prepare and deliver them. Here it is particularly important that they reach the most vulnerable and marginalised (the ‘last mile’ is as much social as spatial), and trigger local evacuation and protection mechanisms. The vulnerabilities, needs, roles and capacities of different groups in society must be taken into account. Messages reach people in different ways, they may interpret them differently and they have different responsibilities in response.

1.8. Local and community-based systems

There is an important role for small-scale, local and people-centred early warning systems that rely on the participation of those exposed to hazards. These can utilise local capacities and technologies to a greater extent than larger systems, reducing the need for sophisticated, expensive equipment and external technical experts. They can deal with the local incidence of hazards, which larger systems cannot usually manage, and are better aligned to local needs and capacities. Communities are more involved in running them and more likely to respond to their warnings.

The effectiveness of such systems is particularly evident in community-based monitoring of drought/famine and flood warnings. Local warning systems can sometimes be free-standing, but for comprehensive, integrated outreach it is better if they form ‘sub-systems’ of largescale programmes. It can be a challenge to establish and maintain sufficient local capacity (particularly of local government organisations) to connect local EWS to larger-scale, end-to-end systems and the institutions that manage them. For early warning systems to be sustainable, a wide range of stakeholders need to be involved in their design, set-up and management. This includes producing and verifying information, agreeing operational protocols and selecting appropriate communication strategies.

1.9. Official response

When a hazard threat develops, a designated institution or team has to make decisions about when and how to react, taking into account the nature, extent and timing of the threat, the location and vulnerability of people at risk and the local resources and capacities for emergency response. This places considerable responsibility on the decision-makers concerned. Underestimating the danger or reacting too late causes avoidable damage or casualties, but over-reacting can lead to false warnings and undermine the warning system's credibility.

Official warnings to the public are usually given in stages, using defined warning or alert levels. The alert levels can be increased as the likelihood of disaster becomes more certain or imminent. This ensures that awareness is raised and emergency preparations can be made in good time, although in some cases (e.g. flash floods or landslides) the warning time may be very short, even just a few minutes.

Institutional response to forecasts and warnings of impending disasters is influenced by external factors – political, attitudinal, legal, economic, logistical, ideological and institutional – that are unrelated to the purely scientific data. Where events are seasonal or frequent, such as cyclones or monsoon floods, institutions are familiar with them and it is easier to develop and run effective warning systems. But in the case of infrequent events, officials may not understand the hazard and establishing a warning system is less likely to be a political priority. Volcanic eruptions are a prime example: many potentially dangerous volcanoes have not erupted in living memory, the exact timing of eruptions cannot always be predicted with certainty and volcanoes are complex natural phenomena that are not easily explained to non-scientists. Successful evacuations, such as that of 60,000 people ahead of the eruption of Mount Pinatubo in 1991, owe their success to the effort and ingenuity that went into communicating with non-specialists, including decision-makers, the media and the public. Case Study 16.4 outlines a famous,

tragic example of political-institutional weaknesses contributing to a volcanic disaster that could have been avoided.

1.10. Evacuation and emergency shelter

In many cases evacuation is the primary response to warnings. Official evacuation plans should be based on an understanding of people's existing capacities and opportunities to evacuate (lack of attention to this was one of the many factors that contributed to the Hurricane Katrina disaster in New Orleans in 2005). Particular attention should be given to helping vulnerable people escape: older people, the disabled and pregnant women or women with young children may not be able to move quickly and easily, and may need assistance. Evacuations are often voluntary, in response to warnings and advice from the authorities, but in some circumstances may be mandatory: forced removal of inhabitants tends to be seen as a last resort, but it can save many lives.

Establishing escape routes and emergency public shelters is essential. People at risk need to know which routes are safe to use and where to go in case of a hazard event. Escape routes and emergency shelters have to be designed for specific hazards, as a certain place or route may provide safety against one type of hazard but not against another. Many lives are lost in disasters because people remain in their homes for too long, until they cannot escape, or because places they believed to be safe were not.

Escape routes can take many forms, such as paths, roads, open land and fields. They should not be cut off by the hazard itself (e.g. by flood waters) or blocked by those fleeing the disaster; alternative routes should be made available wherever possible. Emergency plans often include safe pick-up areas where people can gather before being transported to designated public shelters. These pick-up areas can be open spaces, public buildings or landmarks, or any other places that are safe and accessible to vehicles.

Public shelters are often purpose-built but they do not always need to be specially constructed, since existing community buildings such as schools, community centres, churches, temples and mosques may be adequate or can be upgraded. Conversely, many disaster shelters are used during normal times as community buildings, such as meeting halls, schools and stores. Shelters should be designed or adapted to the specific hazard threat(s), the local geography and the needs of those who use them, as well as the length of time they are likely to be occupied. Planning should include compiling inventories of such facilities and strengthening or protecting them where necessary. Shelters often have to take in more people than they were designed for, and for longer periods than they have supplies for. Arrangements have to be in place for provisioning and maintenance between crises. There is concern that people in positions of power may use such facilities for their own purposes and deny access to others at times of crisis, or may influence the siting of shelters to suit their own purposes, though it is unclear how widespread this is or how best to prevent it. Evidence from the 2013 Typhoon Haiyan disaster in the Philippines has drawn attention to the importance of the correct siting of evacuation shelters: many of the shelters that people moved to in response to warnings were in danger areas and were not built to withstand the force of the storm surge, and as a result many people in those shelters died.

Safety within shelters is also important. Women may be reluctant to go to shelters because of the lack of privacy or fear of abuse there. Disabled people experience considerable difficulties with regard to access, facilities, food, medication, communication and other support. Most of these problems are due to poor shelter planning and management and can be overcome through better organisation and awareness-raising among staff.

More systematic study of how shelters are managed during and between disasters would be helpful. Maintenance of shelters and their equipment appears to be a common issue, once the external agencies that built and established them have left. Community organisations need training, resources and a clear mandate to

ensure that shelters are fit for purpose; they must also be trusted by community members to carry out their responsibilities honestly and efficiently.

УТВЕРЖДАЮ

«___» _____ 2018 г.

ПАСПОРТ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

(зона _____)
затопления/подтопления

Муниципальное образование: _____

Сельское поселение (район города): _____

Населенный пункт (участок): _____

Водный объект (река, озеро, пруд и др.): _____

Ответственный за населенный пункт (участок): _____

(от администрации муниципального

образования)

2018 год

Перечень аварийных и диспетчерских служб

№ п/п	Наименование служб	Телефоны срочного вызова
1.	Единая служба спасения	01, с сотового 101
2.	Дежурная часть УМВД по г. Томску	02, с сотового 102
3.	Скорая медицинская помощь	03, с сотового 103
4.	МКУ «Оперативно-дежурная служба г. Томска»	005
5.	Поисково-спасательная служба Томской области	003, 76-00-46
6.	ГУ МЧС России по Томской области	51-10-11
7.	Бюро регистрации несчастных случаев	41-33-41
8.	ООО «Горсети»	99-99-08
9.	ООО «Томсководоканал»	90-50-90
10.	АО «Томск РТС»	72-00-38
11.	АО «Томская генерация»	42-18-89
12.	Газпром газораспределение Томск	55-46-45
13.	Газовая служба	04, с сотового 104
14.	УМП «Спецавтохозяйство»	26-55-21

«Согласовано»

« »

2018 год.

ПАМЯТКА

АЛГОРИТМ

ДЕСТВИЙ ОТВЕТСТВЕННОГО ПО НАСЕЛЕННОМУ ПУНКТУ (УЧАСТКУ)

1. В период подготовки к половодью

Во вверенном населенном пункте (участке):

- организовать своевременную корректировку паспорта гидрологической безопасности;
- уточнить границы затопления/подтопления населенного пункта (участка) и его особенности;
- организовать обход территории затопления/подтопления населенного пункта (участка) и встречи с населением, с составлением списков маломобильных граждан;
- организовать взаимодействие с ответственными от МЧС, УМВД.

На основании информации ответственных от администрации района утвердить с внесением соответствующих корректировок в паспорт гидрологической безопасности населенного пункта (участка):

- маршруты эвакуации населения в случае возникновения ЧС;
- оптимальные маршруты передвижения спецмашин УМВД и СМП для оповещения населения об угрозе или возникновении затопления;
- пункты сбора населения, пункты временного размещения населения при возникновении ЧС;
- места размещения маломобильного населения в случае эвакуации;
- определить места отгона скота;
- определить места сбора техники для проведения аварийно-спасательных работ и площадки складирования инертных материалов;

- в случае необходимости организовать подготовку сводной заявки по предоставлению дополнительной техники.

2. В случае возникновения угрозы затопления или подтопления

- при получении информации от ЕДДС муниципального образования об угрозе затопления территории населенного пункта (участка):
 - назначить время и место сбора сил и средств;
 - оповестить ответственных от МЧС, УМВД и администрации района силами ЕДДС муниципального образования.
- при получении информации от населения об угрозе затопления или подтопления территории населенного пункта (участка):
 - довести информацию до ЕДДС муниципального образования с указанием времени и места сбора сил и средств;
 - оповестить ответственных от МЧС, УМВД и администрации района силами ЕДДС муниципального образования;
- по прибытию на место – организовать связь с оперативным дежурным ЕДДС муниципального образования, аварийными службами;
- организовать оповещение населения с привлечением автомобилей МЧС, УМВД и ССМП;
- организовать поддержание общественного порядка с привлечением сотрудников УМВД, закрепленных за населенным пунктом (участком);
- организовать развертывание пунктов сбора и пунктов временного размещения населения силами оперативной группы;
- в случае необходимости организовать эвакуацию населения и маломобильных граждан;
- вести учёт эвакуированного населения согласно ранее составленным спискам силами оперативной группы;
- непрерывно осуществлять сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне ЧС и о ходе проведения работ по её ликвидации с ЕДДС муниципального образования;
- при необходимости в установленном порядке организовать привлечение общественных организаций и населения.

Запрещается

Принимать непосредственное участие в аварийно-спасательных работах.

Участок № 20

населенный пункт (участок)

1. Администрация МО и населенного пункта (участка)

Должностные лица	Фамилия, Имя, Отчество	№ телефонов (моб.)

2. Характеристика зоны затопления/ подтопления населенного пункта (участка)

2.1 Территория зоны затопления/ подтопления населенного пункта (участка)

Наименование улиц	Количество домов	Номер пункта сбора	Номер пункта временного размещения	Население	
				Всего	В том числе нуждающиеся в расселении

				1	
				13	
				32	
				46	

2.2 Садоводческие товарищества

Наименование товарищества	Количество домов		Номер пункта сбора	Номер пункта временного размещения	Население	
	Всего	Постоянно жилые			Собственники	Прописанные

3. Оповещение населения

1.	Маршрут оповещения	
-----------	--------------------	--

	Силы и средства оповещения	
2.	Маршрут оповещения	
	Силы и средства оповещения	

4. Пункты сбора

№ ПС	Адрес	Ответственный	Телефон (моб.)

6. Организации и частные лица, располагающие техникой и плавсредствами, необходимой для обеспечения сообщения с зоной затопления/подтопления и ликвидации ЧС

№ п/п	Организация	Наименование техники и плавсредств*	Количество	Ф.И.О. должностного лица и контактный телефон (моб.)

7. Объекты инженерной инфраструктуры

№ п/п	Наименование*	Адрес	Обслуживающая организация	Ф.И.О. должностного лица и контактный телефон (моб.)
1.				
2.				

8. Объекты медицинского, социально-бытового, промышленного, сельскохозяйственного и другого назначения

№ п/п	Наименование*	Адрес	Обслуживающая организация	Ф.И.О. должностного лица и контактный телефон

10. Население

10.1 Маломобильное население*						
№ п / п	Фамилия, имя, Отчество	Адрес проживания	Возраст (год рождения)	Контактный телефон (моб., дом.)	Необходимость предоставления транспортного средства (людей, носилки и пр.) для эвакуации,	Другая информация**